

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Escuela de Ingeniería Agropecuaria

**INCIDENCIA, SEVERIDAD, RANGO DE HOSPEDEROS Y
ESPECIE DEL NEMATODO DEL ROSARIO DE LA RAÍZ
(*Nacobbus* sp.) EN EL CULTIVO DE TOMATE DE MESA
(*Lycopersicon esculentum*) EN EL VALLE DEL CHOTA Y
PIMAMPIRO**



Tesis de Ingeniero Agropecuario

AUTORES:

Alicia Marlene Sandoval Pillajo

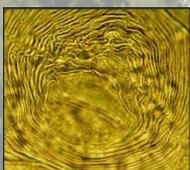
Luis Javier Lomas Arias

DIRECTOR:

Ing. Jorge Revelo, M. Sc.

Ibarra – Ecuador

2007



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Escuela de Ingeniería Agropecuaria

**INCIDENCIA, SEVERIDAD, RANGO DE HOSPEDEROS Y ESPECIE
DEL NEMATODO DEL ROSARIO DE LA RAÍZ (*Nacobbus sp*) EN EL
CULTIVO DE TOMATE DE MESA (*Lycopersicon esculentum*) EN EL
VALLE DEL CHOTA Y PIMAMPIRO**

TESIS

Presentada al Comité Asesor como requisito parcial para obtener el título de:

“INGENIERO AGROPECUARIO”

APROBADA:

Ing. Jorge Revelo MSc.
DIRECTOR

.....

Ing. Carlos Cazco MSc.
ASESOR

.....

Ing. Raúl Barragán MSc.
ASESOR

.....

Ing. Galo Varela.
ASESOR

.....

Ibarra – Ecuador

2007

PRESENTACION

Las ideas, conceptos, tablas, datos, resultados y más informes que se presentan en esta investigación son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Alicia Sandoval
Luis Lomas

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a nuestros padres, quienes supieron guiarnos con amor y paciencia por el camino correcto de la sabiduría, para alcanzar una de las principales metas de nuestras vidas, permitiéndonos desarrollar nuestras habilidades y así poner en práctica todos nuestros conocimientos para el servicio de la comunidad; a nuestros hermanos y amigos, que de una u otra manera se hicieron presente en los buenos y malos momentos de la vida; a nuestros profesores que supieron dejar en nosotros todos sus conocimientos para llegar a culminar esta fase de nuestra vida estudiantil.

Alicia y Luis

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a Dios y a todos quienes hicieron posible la realización de la presente investigación.

Al Ing. Jorge Revelo (DIRECTOR DE TESIS), por compartir y permitirnos ser partícipes de sus valiosos conocimientos, sugerencias y comentarios, que nos ha permitido desenvolvernos con éxito en el transcurso de la presente investigación.

A LOS SEÑORES ASESORES:

Al Ing. Carlos Cazco por su constancia, disciplina y conocimientos que permitieron llegar a culminar la presente investigación con gran éxito.

Al Ing. Raúl Barragán por ser un ejemplar maestro y amigo que ha sabido guiarnos con disciplina, sacrificio, y constante superación para forjar nuestra vida profesional.

Al Ing. Galo Varela por sus valiosas sugerencias y correcciones que permitieron la culminación del presente estudio.

Así como también a todos quienes conforman la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales y a la Universidad Técnica del Norte que de una u otra manera hicieron posible llegar a culminar el presente estudio.

Alicia y Luis

INDICE GENERAL

PRESENTACION.....	III
<i>DEDICATORIA</i>	IV
<i>AGRADECIMIENTO</i>	V
INDICE GENERAL	VII
CONTENIDO	VII
INDICE DE CUADROS	IX
INDICE DE FIGURAS	X
INDICE DE ANEXOS	X
INDICE DE FOTOGRAFÍAS	XI

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS	4
1.2. HIPOTESIS	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. ASPECTOS PARA CATALOGAR A UN NEMATODO COMO PLAGA	5
2.1.1 <i>Muestreo</i>	5
2.1.2 <i>Métodos de extracción</i>	7
2.1.3 <i>Incidencia y Severidad</i>	7
2.2. ESPECIES	10
2.2.1 <i>Especie de Nacobbus</i>	10
2.2.2 <i>Especie de Meloidogyne</i>	11
2.3. DAÑO Y SÍNTOMAS	12
2.3.1 <i>Daño y síntomas causados por N. aberrans</i>	12
2.3.2 <i>Daño y síntomas causados por M. incognita</i>	12
2.4. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y PÉRDIDAS DE <i>M. INCOGNITA</i> Y <i>N. ABERRANS</i>	13
2.5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y RANGO DE HOSPEDEROS	14
2.5.1 <i>Distribución geográfica y rango de hospederos del género Nacobbus</i>	14
2.5.2 <i>Distribución geográfica y rango de hospederos del género de Meloidogyne</i>	15
2.6. RESPUESTA DE LAS PLANTAS AL PARASITISMO DE NEMATODOS	16
2.6.1 <i>Hospedante</i>	16
2.7. BIOECOLOGÍA	19
2.7.1 <i>Bioecología de N. aberrans</i>	19
2.7.2 <i>Bioecología de M. incognita</i>	22
2.8. MANEJO INTEGRADO	23
2.9. INFORMACIÓN DEL MANEJO DEL CULTIVO DE TOMATE DE MESA	24
3. MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DONDE SE REALIZARON LAS ACTIVIDADES	27
3.1.1 <i>Áreas de muestreo</i>	27
3.1.2 <i>Invernadero de la Granja Experimental "Yuyucocha"</i>	29

3.1.3.	<i>Laboratorio de Nematología del Departamento de Protección Vegetal-E. E. Santa Catalina del INIAP.</i>	29
3.2.	DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE <i>NACOBBUS</i> SP. Y DE <i>MELOIDOGYNE</i> SP.	29
3.2.1.	<i>Factor en Estudio.</i>	29
3.2.2.	<i>Metodología</i>	29
3.2.3.	<i>Variables y métodos de evaluación</i>	30
3.2.3.1.	Índice de agallamiento del sistema radical.	30
3.2.3.2.	Población de estados larvales de <i>Nacobbus</i> sp. y <i>Meloidogyne</i> sp. en el suelo.	31
3.2.3.3.	Población de huevos y estados larvales J2 de <i>Nacobbus</i> y <i>Meloidogyne</i> en el sistema radical	31
3.3.	BIO-ENSAYO	31
3.4.	DETERMINACIÓN DE LA ESPECIE DE <i>NACOBBUS</i> Y DE <i>MELOIDOGYNE</i>	32
3.5.	DETERMINACIÓN DEL RANGO DE HOSPEDEROS	33
3.5.1.	<i>Factor en Estudio</i>	33
3.5.2.	<i>Metodología</i>	33
3.5.3.	<i>Variables y métodos de evaluación:</i>	34
3.5.3.1.	Índice de agallas.	34
3.5.3.2.	Incremento de la población del nematodo.	34
3.6.	INFORMACIÓN DE ALGUNOS ASPECTOS DEL MANEJO DEL CULTIVO DE TOMATE DE MESA.	35
3.6.1.	Factores en estudio	35
3.6.2.	Metodología	35
3.6.3.	Variables analizadas	36
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1.	VERIFICACIÓN DE LA ESPECIE DE <i>NACOBBUS</i> Y DE <i>MELOIDOGYNE</i> .	38
4.2.	INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE <i>NACOBBUS ABERRANS</i> Y <i>MELOIDOGYNE INCOGNITA</i>	39
4.3.	INCIDENCIA DE <i>N. ABERRANS</i> Y <i>M. INCOGNITA</i> MEDIANTE DETECCIÓN DE LA POBLACIÓN POR EL MÉTODO DEL ELUTRIADOR DE OOSTEMBRINK MÁS FILTRO DE ALGODÓN Y EL MÉTODO DE BIO-ENSAYO MÁS MACERACIÓN DE RAÍCES EN HIPOCLORITO DE SODIO.	50
4.4.	RANGO DE HOSPEDEROS DE <i>NACOBBUS ABERRANS</i>	52
4.5.	MANEJO DEL CULTIVO DE TOMATE DE MESA	56
4.5.1.	<i>Características sociales del agricultor</i>	56
4.5.2.	<i>Tecnología de producción del tomate de mesa</i>	56
4.5.3.	<i>Producción a campo abierto</i>	56
4.5.4.	<i>Producción bajo invernadero</i>	58
4.5.5.	<i>Enfermedades, insectos plagas y nematodos</i>	61
4.5.6.	<i>Productos y dosis usados con mayor frecuencia para el control de las principales enfermedades, insectos plagas y nematodos en campo e invernadero.</i>	62
4.5.7.	<i>El problema de los nematodos</i>	64
5.	CONCLUSIONES	66
6.	RECOMENDACIONES	68
7.	RESUMEN	70
8.	SUMMARY	73
9.	BIBLIOGRAFÍA	75
10.	A N E X O S	80

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. ESCALA DE INFESTACIÓN DEL SUELO POR <i>N. ABERRANS</i> , A TRAVÉS DEL NÚMERO DE NUDOS EN RAÍCES.	9
CUADRO 2. INFESTACIÓN DEL SUELO EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE INDIVIDUOS DE <i>NACOBBUS ABERRANS</i> EN 100 GRAMOS DE SUELO.	9
CUADRO 3. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE INFESTACIÓN DE LOS SUELOS POR <i>N. ABERRANS</i> Y PÉRDIDAS DE RENDIMIENTO A TRAVÉS DEL NÚMERO DE NUDOS POR PLANTA Y EL NÚMERO DE INDIVIDUOS POR 100 GRAMOS DE SUELO.	10
CUADRO 4. CRITERIOS PARA CALIFICAR EL TIPO DE HOSPEDERO A <i>NACOBBUS ABERRANS</i> , A TRAVÉS DE LA PRESENCIA O AUSENCIA DE AGALLAS, HEMBRAS ADULTAS, MATRICES EN LAS RAÍCES Y EL ÍNDICE DE INCREMENTO DE LA POBLACIÓN SEGÚN ORTUÑO <i>ET AL.</i> , (2005). ..	17
CUADRO 5. ESCALA MODIFICADA PARA CALIFICAR EL TIPO DE HOSPEDERO A <i>NACOBBUS ABERRANS</i> , A TRAVÉS DEL NÚMERO DE AGALLAS Y DEL ÍNDICE DE INCREMENTO DE LA POBLACIÓN.	18
CUADRO 6. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS PRINCIPALES ZONAS TOMATERAS MUESTREADAS EN EL VALLE DEL CHOTA, PROVINCIAS DE CARCHI E IMBABURA. 2006.	27
CUADRO 7. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS ^{1, 2} DE LAS COMUNIDADES MUESTREADAS Y AGRUPADAS POR CANTÓN Y PROVINCIA. 2006.	27
CUADRO 8. ESCALA PARA CALIFICAR LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE <i>N. ABERRANS</i> EN CAMPOS E INVERNADEROS. 2007.	30
CUADRO 9. ESCALA PARA CALIFICAR LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE <i>M. INCOGNITA</i> EN CAMPOS E INVERNADEROS. 2007.	30
CUADRO 10. ESCALA PARA CALIFICAR EL TIPO DE HOSPEDERO A <i>N. ABERRANS</i> DE LAS PLANTAS, A TRAVÉS DEL NÚMERO DE AGALLAS EN LAS RAÍCES Y DEL ÍNDICE DE INCREMENTO DE LA POBLACIÓN.	35
CUADRO 11. DISTRIBUCIÓN DE LAS MUESTRAS TOMADAS Y ENTREVISTAS REALIZADAS A PRODUCTORES DE TOMATE DE MESA EN EL VALLE DEL CHOTA (CARCHI E IMBABURA). 2006.	36
CUADRO 12. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE <i>NACOBBUS ABERRANS</i> Y <i>MELOIDOGYNE INCOGNITA</i> EN LAS PRINCIPALES ZONAS DEL CULTIVO DE TOMATE DE MESA DE CARCHI E IMBABURA. 2006.	40
CUADRO 13. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE <i>NACOBBUS ABERRANS</i> EN LAS PRINCIPALES ZONAS DE CULTIVO DE TOMATE DE MESA DE LA PROVINCIA DEL CARCHI, VALLE DEL CHOTA. 2006.	45
CUADRO 14. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE <i>MELOIDOGYNE INCOGNITA</i> EN LAS PRINCIPALES ZONAS DE CULTIVO DE TOMATE DE MESA DE LA PROVINCIA DEL CARCHI, VALLE DEL CHOTA. 2006.	46
CUADRO 15. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE <i>NACOBBUS ABERRANS</i> EN LAS PRINCIPALES ZONAS DE CULTIVO DE TOMATE DE MESA DE LA PROVINCIA DE IMBABURA, VALLE DEL CHOTA. 2006.	47
CUADRO 16. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE <i>MELOIDOGYNE INCOGNITA</i> EN LAS PRINCIPALES ZONAS DE CULTIVO DE TOMATE DE MESA DE LA PROVINCIA DE IMBABURA, VALLE DEL CHOTA. 2006.	48
CUADRO 17. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE <i>NACOBBUS ABERRANS</i> Y <i>MELOIDOGYNE INCOGNITA</i> , EN FORMA CONJUNTA, EN LAS PRINCIPALES ZONAS DE CULTIVO DE TOMATE DE MESA DEL VALLE DEL CHOTA, CARCHI E IMBABURA. 2006.	49
CUADRO 18. INCIDENCIA DE <i>N. ABERRANS</i> Y <i>M. INCOGNITA</i> EN LAS PRINCIPALES ZONAS DE CULTIVO DE TOMATE DE MESA DEL VALLE DEL CHOTA, MEDIANTE DETECCIÓN DE LA POBLACIÓN POR EL MÉTODO DEL ELUTRIADOR DE OOSTEMBRINK Y POR BIO-ENSAYO. CARCHI E IMBABURA. 2007.	50

CUADRO 19.	INCIDENCIA DE <i>N. ABERRANS</i> Y <i>M. INCOGNITA</i> SEGÚN LA DENSIDAD DE LA POBLACIÓN EN EL SUELO POR EL MÉTODO DEL ELUTRIADOR DE OOSTEMBRINK Y POR EL MÉTODO DE BIO-ENSAYO. CARCHI E IMBABURA. 2006.	51
CUADRO 20.	COMPORTAMIENTO DE CULTIVOS Y MALEZAS COMO HOSPEDEROS DE <i>NACOBBUS ABERRANS</i> . YUYUCOCHA, 2006.	54
CUADRO 21.	INCIDENCIA DE ENFERMEDADES, INSECTOS PLAGA Y NEMATODOS EN EL CULTIVO DE TOMATE DE MESA EN CAMPO ABIERTO Y EN INVERNADERO EN LAS PRINCIPALES ZONAS TOMATERAS DEL VALLE DEL CHOTA, CARCHI-IMBABURA. 2007.	62

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ZONAS MUESTREADAS.	28
FIGURA 2.	HEMBRA JUVENIL DE <i>N. ABERRANS</i> (45 X).	38
FIGURA 3.	COLA DE HEMBRA JUVENIL DE <i>N. ABERRANS</i> (100 X).	38
FIGURA 4.	CONFIGURACIÓN PERINEAL DE <i>M. INCOGNITA</i> (100 X).	39
FIGURA 5.	CONFIGURACIÓN PERINEAL DE <i>M. INCOGNITA</i> SEGÚN EISENBAK ET AL. (1983). ...	39
FIGURA 6.	DISTRIBUCIÓN DE <i>NACOBBUS ABERRANS</i> Y <i>MELOIDOGYNE INCOGNITA</i> EN LAS PRINCIPALES ZONAS TOMATERAS DE LOS ANDES, SAN RAFAEL Y MONTE OLIVO EN LA PROVINCIA DE CARCHI, Y EN AMBUQUI, PIMAMPIRO Y SIGSIPAMBA EN LA PROVINCIA DE IMBABURA, VALLE DEL CHOTA. 2007.	41

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.	FORMATO DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS PRODUCTORES DE TOMATE DE MESA DEL VALLE DEL CHOTA, CARCHI E IMBABURA. 2006.	81
ANEXO 2.	INFORMACIÓN SOBRE EL MANEJO DEL CULTIVO DE TOMATE DE MESA EN EL VALLE DEL CHOTA, CARCHI E IMBABURA. 2006.	84
ANEXO 3.	COMUNIDAD DE NEMATODOS DETERMINADA EN LAS PRINCIPALES ZONAS TOMATERAS DEL VALLE DEL CHOTA, CARCHI E IMBABURA. 2006.	97
ANEXO 4.	COMUNIDAD DE NEMATODOS DETERMINADA EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TOMATE DE MESA A CAMPO ABIERTO DEL VALLE DEL CHOTA, CARCHI E IMBABURA. 2006.	97
ANEXO 5.	COMUNIDAD DE NEMATODOS DETERMINADA EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TOMATE DE MESA BAJO INVERNADERO DEL VALLE DEL CHOTA, CARCHI E IMBABURA. 2006.	98
ANEXO 6.	FOTOGRAFÍAS.....	99
ANEXO 7.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	109

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

A.	HEMBRA JOVEN DE <i>NACOBBUS ABERRANS</i>	99
B.	HEMBRAS ADULTAS DE <i>NACOBBUS ABERRANS</i>	99
C.	HEMBRAS ADULTAS DE <i>MELOIDOGYNE INCOGNITA</i>	99
D.	MACHO DE <i>NACOBBUS ABERRANS</i> MOSTRANDO LA COLA Y EL ESPÍCULO (100X)	100
E.	COLA DEL MACHO DE <i>MELOIDOGYNE INCOGNITA</i>	100
F.	CABEZA DEL MACHO DE <i>MELOIDOGYNE INCOGNITA</i>	100
G.	HUEVOS EN DIFERENTES ESTADOS DE DESARROLLO.	101
H.	HEMBRA, LARVA J2 Y HUEVOS DE <i>NACOBBUS ABERRANS</i>	101
I.	AGALLA DE <i>NACOBBUS ABERRANS</i> MOSTRANDO LA MATRIZ (MASA DE HUEVOS).....	101
J.	CULTIVO DE TOMATE DE MESA BAJO INVERNADERO EN YUCATÁN	102
K.	INVERNADEROS DEDICADOS AL CULTIVO DE TOMATE DE MESA EN SIGSIPAMBA.....	102
L.	PLANTACIÓN DE TOMATE DE MESA BAJO INVERNADERO EN SIGSIPAMBA.	103
M.	PLANTACIÓN DE TOMATE DE MESA CON RIEGO POR GOTEO EN SIGSIPAMBA.....	103
N.	MUESTREO DE SUELO Y RAÍCES DE TOMATE DE MESA A CAMPO ABIERTO EN LOS ANDES.	104
O.	ENCUESTA A UN PRODUCTOR DE TOMATE DE MESA EN LOS ANDES.....	104
P.	CULTIVO DE AVENA PARA INCORPORARLA AL SUELO COMO ABONO VERDE EN INVERNADERO EN PIMAMPIRO.....	105
Q.	CEBADA SEMBRADA PARA INCORPORARLA AL SUELO COMO ABONO VERDE PARA LA SIGUIENTE SIEMBRA DE TOMATE EN SIGSIPAMBA.	105
R.	APLICACIÓN DE CAL AGRÍCOLA Y FURADAN EN EL CULTIVO DE TOMATE DE MESA PARA CONTROLAR NEMATODOS EN INVERNADERO EN PIMAMPIRO.....	106
S.	ALGUNOS CULTIVOS Y MALEZAS EVALUADOS COMO HOSPEDEROS DE <i>N. ABERRANS</i>	107
T.	BIO-ENSAYO PARA VERIFICAR LA PRESENCIA DE <i>N. ABERRANS</i> Y <i>M. INCOGNITA</i> EN LAS MUESTRAS DE SUELO TOMADAS EN LOS CAMPOS DE TOMATE DE MESA.	108
U.	VISTA DEL ENSAYO DE RANGO DE HOSPEDEROS A <i>N. ABERRANS</i> EN INVERNADERO	108

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la producción de tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum* Mill), ocupa el cuarto lugar en importancia por área sembrada dentro del cultivo de hortalizas con 3333 hectáreas, una producción total de 61426 toneladas métricas y un promedio de 18,4 t/ha (INEC, 2002).

Según el INEC (1965 a 1997 y 2002), la superficie cosechada se incrementa en 218% de 1965 a 1997, pero los rendimientos por hectárea se reducen de 25 t/ha en 1965 a 9,7 t/ha en 1997 y luego se recuperan a 22 t/ha en el 2002.

Entre las causas de la disminución de los rendimiento se aduce a un incremento de la incidencia de enfermedades, insectos plagas y de los nematodos agalladores *Meloidogyne incognita* y *Nacobbus aberrans* (INIAP, 1982; MAG, 1986; Eguiguren *et al.*, 1992). En cambio, la recuperación del rendimiento registrada en el 2002, se aduce a que esta hortaliza empezó a cultivarse bajo cubierta (invernadero) en la sierra a partir del año 2000, cuya superficie se estimó en 400 ha, presentando un constante crecimiento y desarrollo tecnológico (AGRIPAC, 2000).

Tomando en cuenta que las condiciones bajo cubierta protegen al cultivo de los vientos, granizadas y lluvias, también ayudan a mejorar el crecimiento, desarrollo y productividad del cultivo, al reducir la incidencia de enfermedades e insectos plaga en relación a campo abierto, por una mayor permanencia de los productos

químicos aplicados que incrementa su eficiencia de control eliminando casi en su totalidad las enfermedades y plagas; en cambio, en el caso de los nematodos agalladores *N. aberrans* y *M. incognita*, su incidencia y severidad se incrementa constantemente por las siembras continuas de tomate de mesa (monocultivo) que los productores realizan para recuperar la inversión de construcción de los invernaderos.

En el caso particular de las principales zonas tomateras del Valle del Chota (Carchi e Imbabura), *N. aberrans* no es conocido por los agricultores como plaga del tomate de mesa 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 algunos hospederos.

Lo anterior unido al hecho de que en múltiples ocasiones se ha observado el sistema radical del tomate de mesa parasitado por *N. aberrans* y *M. incognita* y a que *Nacobbus* inhibe el desarrollo de larvas de *M. incognita* en sitios cercanos donde se forma la agalla, es decir induce un “territorio fisiológico”, llevó a sospechar que en la actualidad *Nacobbus* presentaría mayor incidencia y severidad que *Meloidogyne* en las zonas tomateras del Valle del Chota.

Por otra parte, al considerar que bajo condiciones de invernadero *N. aberrans* causa pérdidas de 60 a 70% (INIAP, 1982) o de 68 a 75% (Eguiguren y Défaz, 1992) y *M. incognita* 36, 43 y 47%, en las variedades de tomate de mesa Sheila, Sahel y Charleston, respectivamente (Revelo *et al.*, 2006), se asumiría que estos dos nematodos constituye un factor limitante de la producción del tomate de mesa.

Sin embargo, para establecer la verdadera importancia de un nematodo como parásito de un cultivo, es fundamental conocer su distribución en términos de incidencia (presencia o ausencia), los niveles de infestación de los suelos y las pérdidas de rendimiento (severidad de daño), factores que son influenciados por el

rango de hospederos, el sistema de producción y por las labores culturales, aspectos que también deben conocerse.

En el Valle del Chota (Carchi e Imbabura), se reporta la presencia de *Nacobbus* sp. en 1982 parasitando el sistema radical de tomate de mesa (INIAP, 1982; MAG, 1986). En este valle, en los últimos 20 años, la agricultura se ha diversificado y se ha intensificado, como es el uso de híbridos de tomate con resistencia o tolerancia a *M. incognita* pero presumiblemente susceptibles a *Nacobbus* sp. Estos hechos dieron lugar a pensar que la distribución actual de *Nacobbus* sp. (incidencia) sería amplia, también a que sus campos presentarían niveles altos de infestación (severidad) y a que su rango de hospederos sería grande, aspectos que era necesario determinar para establecer si *Nacobbus* constituía una plaga importante del cultivo de tomate de mesa que justifique el desarrollo y orientación de un sistema de manejo integrado; además, considerando que en Ecuador no se reporta a este nematodo parasitando a papa, se pensó que la especie de *Nacobbus* no correspondería a *N. aberrans*, aspecto que también era necesario verificar.

Sin embargo, debido a que en los primeros muestreos de suelo se detectó también la presencia de *Meloidogyne* sp. se decidió estudiar los dos nematodos, con excepción del rango de hospederos, únicamente para *Nacobbus* sp.

Por lo anotado y con el propósito de determinar la importancia de *Nacobbus* sp., como plaga del cultivo de tomate de mesa en el Valle del Chota, principalmente, y de *Meloidogyne* sp., adicionalmente, se realizó la presente investigación con los siguientes objetivos:

1.1. OBJETIVOS

a) General

Generar conocimientos básicos sobre la epidemiología de *Nacobbus* sp., y de *Meloidogyne* sp., para determinar la importancia como plagas del tomate de mesa en el Valle del Chota y establecer la pertinencia de desarrollar un sistema de manejo integrado para optimizar su control.

b) Específicos

1. Determinar la incidencia y severidad de *Nacobbus* sp. y de *Meloidogyne* sp., en el suelo de lotes e invernaderos dedicados al cultivo de tomate de mesa.
2. Verificar la especie de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*.
3. Determinar el rango de hospederos (cultivos y malezas) de *Nacobbus* sp.
4. Conocer algunos aspectos agronómicos y socioeconómicos del sistema de producción del cultivo de tomate de mesa para identificar posibles factores que incidan en la distribución, incidencia y severidad de los dos nematodos.

1.2. HIPOTESIS

Ho1. La incidencia y severidad de *Nacobbus* sp. y de *Meloidogyne* sp., en el Valle del Chota, no es significativa.

Ho2. Las especies de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*, en esta zona, no corresponden a *Nacobbus aberrans* y a *Meloidogyne incognita*, respectivamente.

Ho3. El rango de hospederos de *Nacobbus* sp. es pequeño.

Ho4. En el manejo del cultivo de tomate existe al menos un factor que incide en la distribución, incidencia y severidad de *Nacobbus aberrans* y de *Meloidogyne incognita*.

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Aspectos para catalogar a un nematodo como plaga

El conocimiento sobre la presencia de un nematodo fitoparásito en un área, zona o región determinada (INCIDENCIA), la magnitud de su distribución, el grado de infestación de los campos, aspecto que guarda relación directa con las pérdidas de rendimiento, y la estimación de la magnitud de las pérdidas (SEVERIDAD), son parámetros que generalmente se consideran para catalogar a un nematodo como plaga o no (Ramos *et al.*, 1998), aspecto que a su vez determina la pertinencia de desarrollar un sistema de manejo integrado.

Para conocer lo indicado, es necesario realizar lo siguiente:

2.1.1 Muestreo

Uno de los objetivos del muestreo es establecer la importancia de un nematodo como plaga de un cultivo en una zona o región determinadas, mediante el conocimiento de su incidencia (presencia o ausencia), su distribución y la severidad de daño (grado de infestación del campo) (Ramos *et al.*, 1998; Manzanilla-López *et al.*, 2002).

Para esto, en el desarrollo del protocolo de muestreo se considera el grado de precisión con que se desee detectar a un nematodo determinado, para lo cual se

establece el tamaño de la muestra, se decide la necesidad de coleccionar suelo y raíces, se determina la época de muestreo y se selecciona el método de extracción más eficiente (Barker, 1985).

En la determinación del tamaño de muestra se considera la distribución horizontal de los nematodos que es en parches o en tipos de contagio por la tendencia a la agregación de los mismos y la distribución vertical que esta estrechamente asociada con la distribución de las raíces, concentrándose la mayor densidad de población de la mayoría de nematodos, en la capa arable del suelo comprendida de 0 a 30 cm de profundidad (Barker, 1985).

El conocimiento de la biología y de las relaciones hospedero-nematodo del o los nematodos involucrados, orientan a tomar la decisión de coleccionar suelo y raíces y seleccionar el método de extracción (Barker, 1985). Además, el conocimiento de la dinámica de la población durante el desarrollo del cultivo (fenología) y su manejo, orientan a establecer la época de muestreo.

En el caso particular de las principales zonas tomateras del Valle del Chota donde se cultiva el tomate de mesa durante todo el año, en campo e invernadero con riego por inundación y por goteo, respectivamente, se asume que se podría muestrear en cualquier época del año, sin embargo, lo recomendable es muestrear lotes con plantaciones en estado de floración o cerca de cumplir su ciclo, debido a que la máxima población de huevos y estados larvales J2 de *N. aberrans* y de *M. incognita*, se encuentra en el sistema radical y cerca del final del ciclo del cultivo de tomate de mesa.

Para un área de 1 a 2 hectáreas, una muestra de suelo compuesta por 10 a 30 submuestras tomadas en zig-zag con un barreno o pala de jardín hasta 30 cm de profundidad, desechando los primeros 5 cm, proporciona una adecuada información para estimar la población cuando ésta es alta; cuando la población es baja, es necesario incrementar el número de submuestras. En el caso de siembras

consecutivas de tomate de mesa bajo invernadero que resulta en densidades de población altas, el número de sub muestras es menor. De la muestra total se coloca 1 kg de suelo en una bolsa de plástico y se adjunta una etiqueta indicando: localidad, cultivo actual, cultivo anterior, variedad, fecha de muestreo, propietario, altitud, etc. En el caso de muestreo de plantas, se extrae el sistema radical de varias plantas tratando de cubrir todo el lote o invernadero y luego se coloca las raíces en la misma bolsa que contiene el suelo, se las cubre y se transportan al laboratorio para calificar el grado de agallamiento y luego la densidad de población (Barker, 1985; Ortuño *et al.*, 2005).

De manera general la densidad de población de nematodos se expresa en número de individuos por unidad de volumen o peso de suelo (nematodos en 1 cm³ o en 1 g de suelo) y en huevos y J2 en 1 g de raíces.

2.1.2 Métodos de extracción

Para extraer del suelo individuos larvales de *N. aberrans* y *M. incognita*, el método más adecuado es el Elutriador de Oostembrink y filtro de algodón desarrollado por Oostembrink (1960) citado por Van Eck *et al.*, (1984).

Para extraer la población de huevos y estados larvales J2 de *N. aberrans* y *M. incognita*, el método más eficiente es la técnica del hipoclorito de sodio desarrollado por Hussey y Barker (1973).

2.1.3 Incidencia y Severidad

De acuerdo con Teng y Jonson (1988) citados por Manzanilla-López *et al.*, (2002), la incidencia de una enfermedad describe la proporción de individuos infectados dentro de una población de hospederos, mientras que la severidad de la enfermedad describe la proporción de tejido del hospedero que muestra síntomas. La evaluación de una enfermedad de acuerdo a su incidencia y severidad, depende del tipo de enfermedad y del objetivo de la evaluación; así, en el caso de *N.*

aberrans, según. Fernández, 1991; Flores, 1996; Lanza, 1996, citados por Ramos *et al.*, (1998), el porcentaje de incidencia se estima al dividir el número de muestras positivas para el número total de muestras tomadas y el resultado multiplicado por 100. En cambio, en relación a la severidad o daño de *N. aberrans*, que consiste en algún efecto deletéreo en el hospedero que causa pérdidas en el valor económico, Manzanilla-López *et al.*, (2002) manifiestan que no ha sido evaluada con un método estándar por varios autores.

Al respecto, algunos autores estiman la severidad de daño de *Nacobbus* por el número de agallas en el sistema radical de las plantas de papa, en época de floración o en un bio-ensayo (Rivera, 1994; Ali, 1995; Siles *et al.*, 1996, citados por Ramos *et al.*, 1998). Otros consideran el número de nematodos en 100 g de suelo (Lanza, 1996; Alconz, 1997, citados por Ramos *et al.*, 1998) y estiman las pérdidas de rendimiento al relacionar el rendimiento con la densidad de la población del nematodo, bajo condiciones de campo e invernadero.

En Bolivia, para estimar las pérdidas esperadas de producción en papa por *N. aberrans* y con el fin de obviar las variaciones de criterios en la evaluación de la severidad de daño de este nematodo, Rivera (1994) y Rivera *et al.*, (1993), citados por Ramos, *et al.*, (1998), desarrollan una escala de 5 grados (0 a 4) que permite determinar la infestación del suelo por *N. aberrans* a través del número de nudos en la raíz (Cuadro 1); luego globalizan la severidad de este nematodo por comunidad, utilizando la información sobre el grado de severidad determinada en cada una de las parcelas evaluadas con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Severidad} = \frac{X1*1 + \dots + X4*4}{A*4} \times 100$$

Donde:

X1 = Número de parcelas con grado 1

X4 = Número de parcelas con grado 4

A = Número total de parcelas consideradas

Cuadro 1. Escala de infestación del suelo por *N. aberrans*, a través del número de nudos en raíces.

Grado	Número nudos	Infestación del suelo
0	0	Libre
1	1 – 10	Ligera
2	11 – 30	Moderada
3	31 – 75	Elevada
4	> 75	Fuerte

Fuente: Rivera, 1994; Rivera *et al.*, 1993; citados por Ramos, *et al.*, 1998.

A su vez, Lanza (1996) y Alconz (1997), citados por Ramos, *et al.*, (1998), determinaron el nivel de infestación de los suelos considerando el número de individuos (estados infectivos) de *N. aberrans* en 100 gramos de suelo. La escala que utilizaron fue la que se indica en el Cuadro 2:

Cuadro 2. Infestación del suelo en función del número de individuos de *Nacobbus aberrans* en 100 gramos de suelo.

Grado	No. individuos/100 g de suelo	% de infestación del suelo	Calificación
0	0	0	Libre
1	1 – 15	25	Bajo
2	16 – 30	50	Moderado
3	31 – 70	75	Alto
4	> 70	100	Muy alto

Considerando que las escalas mencionadas son más cualitativas que cuantitativas y la confusión que causa esta diversidad de criterios entre autores para definir el grado de infestación de los suelos por *N. aberrans*, Ramos *et al.* (1998), en un intento por solucionar este problema, proponen la escala que se indica en el Cuadro 3, para lo cual la severidad de daño medida por la presencia de nudos en las raíces, la relaciona con un equivalente de número de individuos por 100 g de suelo y con las pérdidas de rendimiento que ocasiona a la papa.

Cuadro 3. Determinación de los niveles de infestación de los suelos por *N. aberrans* y pérdidas de rendimiento a través del número de nudos por planta y el número de individuos por 100 gramos de suelo.

Grado de infestación del suelo	No. individuos/100g ¹ de suelo	No. nudos/planta ¹	Pérdidas de rendimiento (%) ²
Libre	0	0	0
Incipiente	1 – 15	1 – 15	33
Media	16 – 30	16 – 30	68
Alta	31 – 75	31 – 75	77
Muy alta	> 75	> 75	88

Fuente: ¹ Lanza, 1996; Alconz, 1997; Tola, 1997; ² Siles, 1996; citados por Ramos *et al.*, 1998.

2.2. Especies

2.2.1 Especie de *Nacobbus*.

Sher (1970) revisa el género *Nacobbus* y propone la existencia de dos especies: *N. aberrans* y *N. dorsalis*, quedando las demás especies y una subespecie como sinónimos de *N. aberrans*, y a *N. dorsalis* como especie tipo.

N. dorsalis, es de menor importancia económica por su limitada distribución geográfica y ataque ocasional a remolacha en pocos campos de California en Estados Unidos (Steele, 1984; Baldwin and Cap, 1992, citados por Manzanilla-López, *et al.*, 2002).

N. aberrans es la especie de mayor importancia económica en campos cultivados de Norte y Sur América (Manzanilla-López, *et al.*, 2002).

Para diferenciar las dos especies, se han considerado varias características de las hembras juveniles y adultas de este nematodo. Según Sher (1970) la diferencia entre *N. aberrans* y *N. dorsalis* es el número de anillos entre la vulva y el ano de hembras juveniles: 15 a 24 para la primera y 8 a 14 para la segunda. En *N. dorsalis* la forma del cuerpo de las hembras adultas es redonda con una región posterior elongada y en *N. aberrans* el cuerpo es globoso con los extremos

aguzados y sin la región posterior alargada; en *N. dorsalis* los huevos quedan retenidos en el cuerpo, mientras que en *N. aberrans* los huevos son depositados en una masa gelatinosa (matriz) fuera de los tejidos de la agalla.

En Ecuador, en poblaciones del nematodo colectadas de raíces de tomate de mesa y falsa quinua, se determina a la especie *N. aberrans* (Quimí, 1981, citado por Ortuño *et al.*, 2005).

2.2.2 Especie de Meloidogyne.

Las especies más comunes, económicamente importantes y causantes del 90% de daño a cultivos agrícolas, a nivel mundial, son: *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* y *M. hapla* (Eisenback *et al.*, 1983).

Según Eisenback *et al.*, (1983), las principales características de estas especies, basadas en la morfología de los modelos perineales de los genitales de hembras adultas, son:

Meloidogyne incognita. Arco dorsal alto, cuadrado y sin líneas laterales claramente visibles, es la característica determinante para identificar a esta especie.

Meloidogyne javanica. Arco bajo a redondeado y con líneas laterales bien visibles que separan las estrías dorsales de las ventrales, es la característica determinante para identificar a esta especie; sin embargo, en ocasiones el arco puede ser alto.

Meloidogyne arenaria. Arco dorsal con “hombreras”, formadas por ondulaciones pronunciadas de las estrías dorsales, cerca de las líneas laterales que son visibles, y las estrías que se bifurcan, también cerca de las líneas laterales, son los caracteres más importantes de esta especie.

Meloidogyne hapla. El modelo perineal no presenta líneas laterales bien visibles; en conjunto, presenta la forma de hexágono redondeado a óvalo aplanado y la presencia de puntuaciones en el área en que termina la cola.

2.3. Daño y síntomas

2.3.1. Daño y síntomas causados por *N. aberrans*

El daño que causan los estados juveniles y las hembras jóvenes de *N. aberrans*, son cavidades largas al moverse inter e intracelularmente por los tejidos del parénquima de la raíz; siendo estas últimas las que causan una hipertrofia que da lugar a la formación del síncito, sitio de alimentación de la hembra adulta y donde se forma la agalla típica lateral en la raíz. A pesar que el xilema y floema mantienen su continuidad vascular, su funcionalidad disminuye (Brujin y Stemerding, 1968; Clark, 1967; Inserta, *et al.*, 1983; Jones, 1981; Quimí, 1981, citados por Ortuño *et al.*, 2005).

Los síntomas que causa *N. aberrans* son: plantas pequeñas o enanas y follaje clorótico con tendencia a marchitarse en condiciones de poca humedad y en las horas de alta temperatura. En las raíces se observan nudos o agallas similares a los causados por *Meloidogyne* sp, pero dispuestos en forma de rosario, de donde se deriva el nombre común de “nematodo del rosario de la raíz” o “nematodo del falso nudo de la raíz” (Mai *et al.*, 1981; Jatala, 1985).

2.3.2. Daño y síntomas causados por *M. incognita*

En el caso de *M. incognita*, los estados juveniles dañan las raíces de las plantas, formando nudos o agallas, que afectan la capacidad de absorción de agua y nutrientes, retardan el crecimiento, disminuye considerablemente los rendimientos y los frutos son de mala calidad. El daño puede ser más severo cuando el nematodo interactúa con hongos y bacterias del suelo, formándose verdaderos complejos que disminuyen drásticamente la producción (Taylor y Sasser, 1983).

Los síntomas son similares a los causados por *Nacobbus*, produce síntomas de deficiencia de nitrógeno (clorosis) en la parte aérea, con tendencia a marchitarse durante los días calurosos (Taylor y Sasser, 1983).

2.4. Importancia económica y pérdidas de *M. incognita* y *N. aberrans*

De los nematodos agalladores, *M. incognita*, es uno de los fitoparásitos de mayor importancia por el deterioro económico que produce, por su distribución mundial, su extenso grupo de hospederos y por su interacción con otros agentes como hongos y bacterias, constituyendo de esta forma uno de los mayores problemas para las plantas cultivadas en el mundo.

Los nematodos ocasionan daños cuando su población se incrementa a niveles altos como consecuencia de monocultivo, manejo deficiente y aplicación de controles químicos errados. Sin embargo Christie y Lordello citados por Revelo, (1991) señalan que las plantas bajo condiciones favorables de humedad, labores culturales adecuadas y oportunas pueden soportar altas infestaciones sin que su desarrollo sea seriamente afectado.

Según Ramos *et al.*, citados por Manzanilla-López (2002) indican que las pérdidas de rendimiento causadas por *N. aberrans* en cultivos alimenticios e industriales fluctúan de 33 a 88%. A su vez, Eguiguren y Défaz (1992) reportan que en Ecuador *Nacobbus* sp. causa pérdidas estimadas de 60 a 70% al tomate de mesa e INIAP (1982) de 68 a 75%, bajo condiciones de invernadero; sin embargo, se considera que es necesario actualizar las mismas.

En cuanto a *M. incognita*, Revelo *et al.* (2006) reportan que, bajo condiciones de invernadero, determinaron pérdidas de 36, 43 y 47% en las variedades de tomate de mesa Sheila, Sahel y Charleston, respectivamente, en Yuyucocha Imbabura, lo que demuestra que este parásito es un factor limitante de la producción de esta hortaliza.

2.5. Distribución geográfica y rango de hospederos

2.5.1. Distribución geográfica y rango de hospederos del género *Nacobbus*

Nacobbus aberrans ha sido encontrado en asociación con numerosos cultivos y plantas nativas en regiones templadas y subtropicales de Norte y Sur América. En Inglaterra (UK) y en Holanda, *N. aberrans* ha sido encontrado en invernaderos en plantas propagativas infectadas introducidas desde el continente Americano (Franklin, 1959; Bruijn y Estermerding, 1968). En Norte América *N. aberrans* ha sido reportado en los Estados Unidos y México (Caveness, 1959; Robbins, 1982). En México *N. aberrans* ha sido reportado en los estados de Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Oaxaca, San Luís Potosí, Tlaxcala y Zacatecas (Cid del Prado, 1986; Cruz *et al.*, 1987; Cid del Prado *et al.*, 1993; Toledo *et al.*, 1993; Torres *et al.*, 1994; García – Camargo y Trejo, 1995). En Sur América *N. aberrans* ha sido reportado en Perú, Bolivia, Noreste de Chile, Argentina y Ecuador (Franco, 1994), citados por Manzanilla-López *et al.*, 2002

En Ecuador se ha encontrado a *Nacobbus* sp. en Pimampiro y en los Valles del Chota, Guayllabamba y Baños, especialmente en las formaciones ecológicas bhMb, eeMB y con mayor incidencia en la mePM (INIAP, 1982; Eguiguren y Défaz, 1992).

Nacobbus aberrans posee un rango de hospederos que comprende 84 especies cultivadas y no cultivadas o malezas nativas en 18 familias en los sistemas agrícolas andinos (Canto-Sáenz, 1992; Brodie *et al.*, 1993, citados por Manzanilla-Lopez *et al.*, 2002).

Entre los cultivos comerciales, los anteriores autores mencionan a: tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum* Mill), haba (*Vicia faba* L.), ají (*Capsicum pubescens* L.), papa (*Solanum tuberosum*), Mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz), melloco (*Ullucus tuberosus* Caldas), oca (*Oxalis tuberosa* Molina), zanahoria (*Daucus carota* L.), pimiento (*Capsicum annum* L.), berenjena

(*Solanum melongena* L.), calabaza (*Cucurbita pepo* L.), pepinillo (*Cucumis sativus* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), quinua (*Chenopodium quínoa*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*)

Entre las malezas señalan a: verdolaga (*Portulaca oleracea* L., Portulacaceae), varias especies de *Chenopodium* spp., callamato (*Callandria albis* - Euphorbiaceae), chitincoya (*Physalis* spp. – Solanaceae), *Spergula arvensis* (Caryophyllaceae), *Sisymbrium irio* (Compositae), *Chenopodium album* L. (Chenopodiaceae), *Bassia* o *Kochia scoparia* L. Voss (Chenopodiaceae),

Por su parte en Ecuador, el INIAP (1982) reporta a tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum*), pepino (*Cucumis sativum*), ají (*Capsicum annum*) y aspha quinua (*Chenopodium murale*); Eguiguren y Défaz (1992) y el MAG (1986), reportan a tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) y zanahoria (*Daucus carota* L.), como hospederos de *Nacobbus* sp.

Prospecciones realizadas en las principales zonas paperas de Ecuador establecieron que este nematodo no se encuentra atacando a papa; por lo cual *Nacobbus* sp., únicamente se encuentra en Pimampiro y en los valles abrigados del Chota, Guayllabamba y Baños, zonas donde no se cultiva papa.

2.5.2. Distribución geográfica y rango de hospederos del género de *Meloidogyne*

El género *Meloidogyne* se encuentra distribuido en todo el mundo, pero con mayor incidencia y severidad en regiones de clima cálido y tórrido e inviernos cortos y moderados. No se conocen los hábitos originales de las especies de este género. Ataca a más de 2000 especies de plantas incluyendo la mayoría de los cultivos (Agris, 1988).

En Ecuador *Meloidogyne* está distribuido en todos los estratos geográficos y *M. incognita* es la especie más abundante con el 80 % de incidencia; las densidades

poblacionales más altas se encuentran en las áreas climáticas calidas incluyendo los Valles de la Sierra, atacando alrededor de 800 plantas hospedantes incluyendo malezas (Triviño, 2004; Eguiguren *et al.*, 1992; Revelo, 2002). Eguiguren *et al.*, (1992) y Revelo (2002), señalan que este género está representado por cuatro especies cuya distribución y rango de hospederos es el siguiente:

Meloidogyne incognita se encuentra en las regiones de la costa, sierra y oriente. Parasita raíces de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum* Mill), tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt), fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), col (*Brassica oleracea* L.), papaya (*Carica papaya*), pimiento (*Capsicum annuum* L.), arveja (*Pisum sativum*), haba (*Vicia faba* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), babaco (*Carica pentagona* Heilborn), banano (*Musa* sp.), alfalfa (*Medicago sativa* L.), grama, falsa naranjilla, guandul (*Cajanus cajan*), maíz (*Zea mayz* L.), maní (*Arachis hypogea* L), rosas en invernadero, varias clases de flores de verano, naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) y muchas malezas.

Meloidogyne javanica se encuentra en ciertos sectores de la costa. Parasita caña de azúcar y tomate.

Meloidogyne hapla se encuentra en ciertas zonas de la sierra. Parasita papa y actualmente rosas en invernadero.

Meloidogyne arenaria se encuentra en ciertos sectores de la sierra. Parasita raíces de piretro y fréjol.

2.6. Respuesta de las plantas al parasitismo de nematodos

2.6.1. Hospedante

De acuerdo con Ortuño *et al.*, (2005) la presencia o ausencia de agallas en las raíces y de hembras adultas con matrices conteniendo huevos, es el criterio considerado por muchos investigadores para calificar a una planta como hospedante o no hospedante. Además señalan que, en el caso de una especie

hospedante, se califica como hospedante-eficiente, hospedante-moderadamente eficiente y hospedante-no eficiente, según el número de agallas que presente la planta en la raíz, pero no indican el número de agallas a considerar en cada calificación.

También indican que un hospedante-eficiente corresponde a un genotipo susceptible porque permite la reproducción del nematodo, y que un hospedante-no eficiente y un hospedante-moderadamente eficiente, corresponden a un genotipo resistente o a uno parcialmente resistente, respectivamente, porque no permiten la reproducción del nematodo, o si esto ocurre, es en baja proporción, pero tampoco establecen valores de reproducción para cada uno.

Posteriormente, los anteriores autores, incorporan la tasa de multiplicación del nematodo como parámetro para identificar material resistente, para lo cual relacionan la población final con la población inicial ($I = P_f/P_i$) y mencionan los siguientes criterios para calificar la respuesta de las plantas: resistente es la planta donde el nematodo presenta un incremento menor a 1, y susceptible es la planta donde el nematodo presenta un incremento mayor a 1, interpretación que se resume en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Criterios para calificar el tipo de hospedero a *Nacobbus aberrans*, a través de la presencia o ausencia de agallas, hembras adultas, matrices en las raíces y el índice de incremento de la población según Ortuño *et al.*, (2005).

Nematodo			Respuesta	
En la raíz	Categoría	Reproducción ($I = P_f/P_i$)		
Presencia de agallas, hembras adultas y matrices	Hospedante	> 1	Hospedante-eficiente	Susceptible
		< 1	Hospedante-moderadamente eficiente	Parcialmente resistente
		< 1	Hospedante-no eficiente	Resistente
Ausencia de agallas, hembras adultas y matrices	No hospedante		No hospedante	

Como una posible solución a lo anteriormente anotado y considerando varias escalas que la literatura reporta e información de ensayos experimentales de campo, se ha estructurado la escala del Cuadro 5 para calificar la respuesta de las plantas como hospedante o no (Revelo *et al.*, 2006), en la cual se considera el número de agallas y se incorporan rangos de valores de incremento de la población.

Según lo anotado, se puede decir que las plantas poseen mecanismos que impiden en menor o mayor grado el desarrollo del nematodo, mecanismos que probablemente son similares a la resistencia fisiológica que poseen los genotipos hospedantes-no eficientes o resistentes dentro de un cultivo identificado como hospedante, es decir, luego que el nematodo penetra en las raíces, éste no encuentra las condiciones de alimentación favorables o necesarias para su desarrollo y reproducción, haciendo que se interrumpa su ciclo biológico y muera en su interior.

Cuadro 5. Escala modificada para calificar el tipo de hospedero a *Nacobbus aberrans*, a través del número de agallas y del índice de incremento de la población.

Grado	Número de agallas	Incremento $I = Pf/Pi$	Respuesta	
0	0	0	No hospedero	No hospedante
1	1 a 10	0,1 a 0,4	Hospedero deficiente	Resistente
2	11 a 30	0,41 a 0,9	Hospedero	Parcialmente resistente
3	31 a 75	1 a 2	Hospedero eficiente	Susceptible
4	> 75	> 2	Hospedero muy eficiente	

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

Al respecto, Ortuño *et al.*, (2005) manifiestan que en los últimos años la investigación se ha concentrado a identificar especies vegetales que puedan estimular la eclosión, invasión y no la reproducción del nematodo; así Castiblanco *et al.*, (1988) citados por los anteriores autores, mencionan que en diversos cultivos y especies de plantas se identificaron varias plantas que no presentaron síntomas de agallas en la raíz, pero si diversos estados de desarrollo del nematodo, sin llegar a reproducirse.

Entre las gramíneas, como plantas no hospedantes eficientes, Ortuño *et al.*, (2005), menciona las siguientes: cebada (*Hordeum vulgare*) Lucha, IBTA-80, Valluna, Kochala, Zapata, Ñusta y líneas 9-185-92 y 9-1-92; la variedad de Triticale (*Triticum x Secale*) Renacer y los pastos cebadilla (*Bromas unioloides*) y Chijo blanco (*Distichus humilis*). Además, Navarro (2001) citado por los mismos autores, menciona que existen líneas con características de resistencia en quinua (*Chenopodium quinua*), papalisa (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*) e isiño (*Tropaeolum tuberosum*).

2.7. Bioecología

2.7.1. Bioecología de *N. aberrans*

En función del hospedante, la temperatura del suelo y la raza del nematodo, el ciclo de vida de *N. aberrans* tiene diferente duración (Sasser 1987); así, según Quimí (1981), poblaciones de *N. aberrans* provenientes de Guayllabamba, Ecuador, completaron su ciclo de vida en 35 días en tomate de mesa a 25 °C.

El ciclo de vida de *N. aberrans* comprende un estado de huevo, cuatro estados juveniles y un estado adulto, tras producirse cuatro mudas, la primera de ellas en el huevo. En el estado adulto es donde se produce un marcado dimorfismo sexual Costilla (1985), citado por Ortuño *et al.*, (2005).

Huevo: Es oval de aproximadamente 75 micrones de longitud. Los huevos son depositados por la hembra fuera de su cuerpo en una masa gelatinosa (matriz), expuesta fuera de los tejidos del nudo, quedando en contacto con el suelo y rodeando la parte caudal de la hembra. Cada masa puede contener de 231 a 372 huevos en el cultivo de papa, pero también la hembra puede retener algunos huevos en la parte posterior de su cuerpo (Mejía, 1996). Presumiblemente la supervivencia del nematodo en el invierno, es en el estado de huevo que se conserva en las raíces de las plantas según anota PROINPA (1995), citado por Ortuño *et al.*, (2005).

Primer estadio juvenil (J1): Una semana después de la primera división celular durante el proceso de embriogenesis, se forma el primer estadio juvenil (J1), que desarrolla rápidamente y se enrosca tres o cuatro veces dentro de la cubierta del huevo (Costilla, 1985 citado por Ortuño *et al.*, 2005).

Segundo estado juvenil (J2): La primera muda (J1 a J2) ocurre dentro del huevo y se completa en tres a cuatro días. La eclosión del huevo libera al segundo estado juvenil en el suelo. Es pequeño de aproximadamente 0.34 mm de largo. Posee gran movilidad por lo que constituye el estado más infectivo (PROINPA, 2005). Cuando contacta las raíces de las plantas, a menudo penetra inmediatamente. Aunque los juveniles ingresan principalmente a la raíz detrás de la cápsula de la raíz, la penetración puede ocurrir por otros lugares: por puntos donde las raíces laterales emergen o por tejidos agallados rodeando hembras adultas (Hussey, 1985). Dentro de las raíces, los juveniles se mueven intracelularmente hasta encontrar una localización favorable para alimentarse. Una vez que la alimentación comienza, las células en el lugar de alimentación (tejido vascular) incrementan su tamaño seguido por la necrosis de las células corticales (Costilla, 1985 citado por Ortuño *et al.*, 2005).

Tercer estadio juvenil (J3): Proviene de la segunda muda que ocurre en la raíz o en el suelo. Su longitud se aproxima a los 0.55 mm, su intestino es más oscuro por el alto número de gránulos de grasa. Son menos activos que el J2, sin embargo, aun pueden dejar la raíz y reingresar, aunque mayormente tienden a permanecer en estado de quiescencia en forma de "C". El sexo puede ser determinado al fin de este estado, por el desarrollo de las gónadas, su tamaño relativo y su posición (Ortuño *et al.*, 2005).

Cuarto estadio juvenil (J4): proviene de la tercera muda, que generalmente ocurre en la raíz y algunas veces en el suelo. (Ortuño *et al.*, 2005). Su longitud aproximada es de 0.65 mm y tienen también el intestino oscuro. Se mantienen encorvados en un estado de quiescencia dentro de la corteza. Se caracteriza por su inmovilidad, dando la impresión de estar muerto. Las gónadas de las hembras se

extienden detrás del lugar donde se formará la vulva y las gónadas del macho crecen rápidamente hacia el ano. El J4 puede resistir más las condiciones adversas (Ortuño *et al.*, 2005).

Hembra joven o vermiforme: Mide aproximadamente 0.8 mm de longitud. Es vermiforme y permanece estirada, tiene desarrollada la vulva que es una hendidura transversal visible y ubicada en el extremo posterior del cuerpo muy cerca del ano. Tiene movilidad y por su capacidad de infectar es considerada como la segunda en importancia, después del segundo estadio juvenil (J2). Pueden ser encontradas en el suelo a lo largo de todo el ciclo del cultivo, pero el máximo de su población en el suelo ocurre cerca de la cosecha. Reingresan a las raíces causando necrosis y ligeros ensanchamientos en la raíz 24 horas después de su penetración y establecen su cabeza cerca de los tejidos vasculares (Ortuño *et al.*, 2005).

Hembra adulta o globosa: Mide más de 1 mm de longitud y manifiesta un marcado dimorfismo sexual. La hembra vermiforme una vez que ubica la parte posterior de su cuerpo en la periferia de la corteza, esta se hincha en la parte media como consecuencia del desarrollo del ovario (un solo ovario), quedando con los extremos aguzados. Son sedentarias, estáticas sin cambiar de posición dentro los tejidos. A medida que ellas se alimentan las células circundantes se alargan y desarrollan agallas. Las partes posteriores de la hembra se alargan hacia la corteza y periferia, ocasionando una abertura en la superficie de la raíz a través de la que los huevos son descargados dentro de una matriz gelatinosa exudada por el nematodo (Ortuño *et al.*, 2005).

La hembra puede también retener los huevos dentro de la parte posterior e interior de su cuerpo. La matriz gelatinosa es suave, fácilmente rompible, sin color y a medida que envejece se torna amarillenta.

Macho: Tienen movilidad, son vermiformes con una longitud aproximada de 0.85 mm; generalmente se presentan en posición abierta y encorvada. La espícula es

visible y la bursa o membrana copulativa es poco desarrollada. Se ubican en los nudos radicales, cerca a la hembra, y cuando el saco de huevos es producido, ellos se amontonan alrededor de este. Hasta seis machos han sido encontrados en una matriz, sugiriendo que la fertilización ocurre en este punto (Ortuño *et al.*, 2005).

De acuerdo con Franco citado por Ortuño (2005), los mecanismos de sobrevivencia de este nematodo están relacionados con las masas de huevos que se encuentran adheridas a residuos de raíces en descomposición de diversos hospedantes, lo que les permite soportar condiciones adversas entre cultivos. Cuando las condiciones ambientales no son favorables, los huevos pueden entrar en un estado de anhidrobiosis en el cual resisten la desecación, y Según Canto citado por Ortuño (2005), en este estado pueden permanecer viables hasta 10 años, lo que obligaría a realizar rotaciones prolongadas.

2.7.2. Bioecología de *M. incognita*

El ciclo de vida de *M. incognita*, es similar a la de todas las especies de este género, sin embargo, la tasa de desarrollo depende de la temperatura y del hospedante (CATIE, 1990).

El ciclo de vida del nematodo concluye a los 25 días a una temperatura de 27 °C, pero tarda más tiempo a temperaturas más altas o más bajas (Agrios, 1988).

Huevo: Los huevos son puestos por la hembra en estado de célula simple; estos se encuentran embebidos en una masa gelatinosa glicoproteínica (matriz), que los protege de la deshidratación; son ovalados, algunas veces elipsoidales, levemente cóncavos y pueden medir de 30 a 52 micras de ancho por 67 a 128 micras de largo, la hembra oviposita un promedio de 500 a 1000 huevos (Taylor y Sasser, 1983; CATIE, 1990).

Larva: Luego que oviposita la hembra los huevos, en breves horas después comienzan el desarrollo hasta que se observa una larva completamente formada,

siendo este el primer estadio larvario; poco después ocurre la primera muda y se produce el estado de larva infectivo la cual corta con su estilete la cáscara del huevo para migrar e invadir las raíces justamente sobre la caliptra de la raíz (Taylor y Sasser, 1983; CATIE, 1990).

La larva presenta una segunda muda y da lugar a la tercera etapa larvaria, luego ocurre una tercera muda y se desarrolla una cuarta etapa larvaria, en la cual es posible distinguirlo ya como individuo macho o hembra.

Macho: El macho sufre la cuarta y última muda y emerge de la raíz como un macho adulto vermiforme, el cual vive libremente en el suelo.

Hembra: La hembra de la cuarta etapa larvaria continúa aumentando de grosor y un poco más de longitud, sufre la última muda y se desarrolla en una hembra adulta, la cual continúa hinchándose y, fecundada o no por el macho, forma huevecillos que deposita en una cubierta protectora (matriz). El ciclo de vida puede concluir al cabo de 3 o 4 semanas, bajo condiciones ambientales óptimas (Taylor y Sasser, 1983).

Esta especie, al igual que todas las especies de nematodos, se reproduce sexualmente, pero cuando las condiciones no son apropiadas o favorables lo hacen parte no genéticamente (asexual). Produce muchas generaciones durante el ciclo del cultivo, incrementando su población al final del mismo y, de esta forma, el inóculo para la siguiente siembra.

2.8. Manejo integrado

Los programas de manejo integrado varían de acuerdo al cultivo y al o los nematodos a controlar. En el caso de *N. aberrans* en papa, la estrategia general comprende: uso de semilla de calidad, uso de enmiendas orgánicas (estiércol de animal), uso de variedades resistentes y/o tolerantes, preparación temprana del suelo, eliminación de plantas voluntarias de papa y malezas en campos en

barbecho, control químico, un esquema de rotación de 4 años y quema de raíces infectadas después de la cosecha (Canto-Sáenz *et al.*, 1996; Franco *et al.*, 1996, citados por Manzanilla-López *et al.*, (2002). En este sistema se han registrado altos rendimientos y bajas densidades de población de nematodos en el suelo.

En base a resultados de varios investigadores, una estrategia de manejo integrado ha sido desarrollada para mantener bajas las poblaciones de *N. aberrans* en tomate, incluye: desinfección del suelo de semilleros, fertilización, uso de nematicidas, incorporación de gallinaza (10 t/ha), y eliminación de las plantas de tomate, incluidas las raíces, después de la cosecha.

En Ecuador, para el control de *Nacobbus* sp., los agricultores no disponen de alternativas eficientes, debido a que no han sido desarrolladas; sin embargo, a pesar del desconocimiento de su existencia y principalmente de que sus síntomas han sido confundidos con aquellos causados por el nematodo del nudo de la raíz, *Meloidogyne incognita*, ellos realizan algunas prácticas culturales (aplicación de gallinaza y rotación con maíz, cebolla y fréjol) y de control mediante aplicación de nematicidas en forma irracional, especialmente de Furadan (carbofuran), Mocap (ethoprophs) y Namacur (fenamiphos) (INIAP, 1982), prácticas que es necesario evaluarlas para conocer su grado de eficiencia. Además, bajo condiciones de invernadero, realizan siembras consecutivas de híbridos de tomate de mesa con resistencia al nematodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne incognita*), pero posiblemente susceptibles a *N. aberrans*.

2.9. Información del manejo del cultivo de tomate de mesa

El conocimiento del manejo del cultivo y del sistema de producción en una zona o localidad, permiten identificar posibles causas que estarían incidiendo en la diseminación de un nematodo, en el grado de infestación del suelo y su efecto en la producción y productividad del cultivo (Revelo y Sandoval, 2003). Para este propósito, es necesario obtener información directa de los agricultores,

extensionistas y expendedores de insumos agrícolas, para lo cual se debe estructurar un cuestionario sobre los siguientes aspectos:

- **Características socio-económicas del agricultor.-** Datos sobre: edad, escolaridad y ocupación principal.

- **Tecnología de producción.-** Sistema de producción, variedades, preparación del terreno, distancia de siembra, obtención de plántulas, labores culturales (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, insectos plagas y nematodos más importantes que afectan al tomate de mesa.

- **Uso de pesticidas.-** Clase y número de pesticidas, frecuencia de uso y las dosis que usan los agricultores para el control de las principales enfermedades, insectos plagas y nematodos.

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó de mayo de 2006 a junio de 2007, fue de tipo descriptiva y experimental, puesto que se determinó lo que ocurre en los lotes e invernaderos dedicados al cultivo de tomate de mesa, en relación a la incidencia de los dos nematodos, al grado de infestación de los suelos, a los cultivos y malezas hospederos de *N. aberrans* y a la descripción de algunos aspectos del sistema de producción y de las labores culturales. Además fue de tipo analítica porque se analizaron especímenes de los dos géneros de nematodos presentes en los lotes e invernaderos, para verificar sus especies.

Para alcanzar los objetivos planteados se realizaron cuatro actividades:

- Muestreo para determinar la incidencia, distribución, severidad de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*.
- Identificación de la especie de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*.
- Determinación del rango de hospederos de *Nacobbus* sp.
- Diagnóstico mediante encuestas a agricultores para conocer algunos aspectos del sistema de producción y de las labores culturales usuales del cultivo de tomate de mesa.

3.1. Descripción de las áreas donde se realizaron las actividades

3.1.1. Áreas de muestreo

La ubicación geográfica y las características climáticas, a nivel de cantones, de las principales zonas tomateras muestreadas se indican en el Cuadro 6 y 7 y en la Figura 1.

Cuadro 6. Distribución geográfica de las principales zonas tomateras muestreadas en el Valle del Chota, provincias de Carchi e Imbabura. 2006.

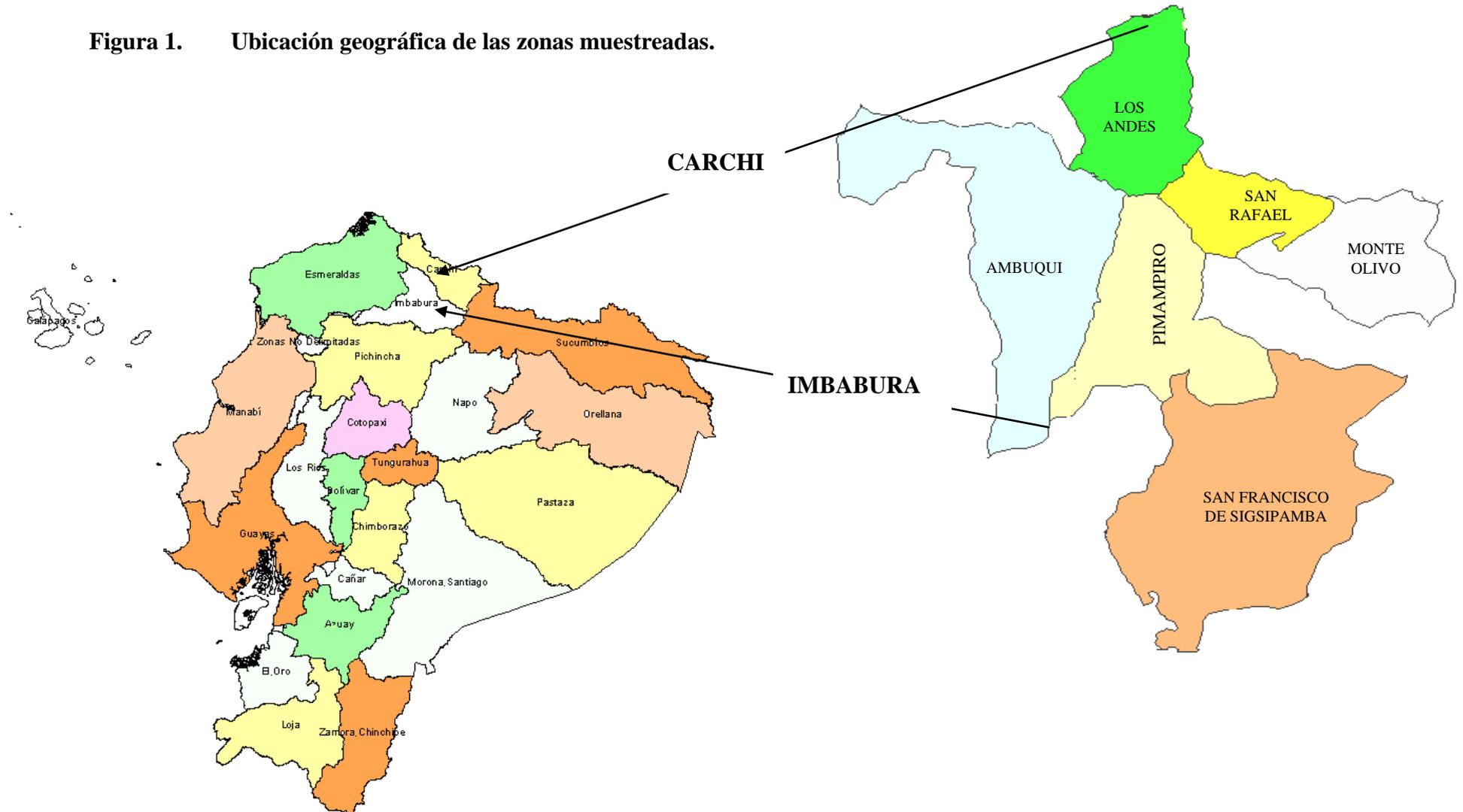
Provincias	Cantones	Parroquias	Comunidades
Carchi	Bolívar	Los Andes	Cunquer, Piquiucho, San Francisco de Villacís.
		Monte Olivo	Monte Olivo, El Purgatorio, Pueblo Nuevo.
		San Rafael	San Francisco de Caldera, San Rafael.
Imbabura	Pimampiro		Chalguayaco, Chapí, El Carmelo, El Inca, La Y,
		Pimampiro	Pimampiro, Pugarpuela, Sacramento, San José, Yucatán.
	Sigsipamba	El Guarango, San José.	
	Ibarra	Ambuquí	Carpuela, El Lavadero, La Playa.

Cuadro 7. Condiciones climatológicas^{1, 2} de las comunidades muestreadas y agrupadas por cantón y provincia. 2006.

Provincias	Carchi		Imbabura	
	Cantones		Bolívar	Pimampiro
Ubicación geográfica	0° 30' N		0° 23' 36" N	0° 28' N
	77° 53' O		77° 55' 23" O	78° 04' O
Altitud (msnm)	1750 a 2520		1760 a 2500	1620 a 2100
Precipitación media anual (mm)	580		450	340
Temperatura media (°C)	16		15	23
Humedad relativa (%)	56		55	45
Zona de vida ³	bsMB		bsMB	bsMB

¹ Microsoft Encarta, ² Oña y Ruales (1988), ³ Cañadas (1983).

Figura 1. Ubicación geográfica de las zonas muestreadas.



3.1.2. Invernadero de la Granja Experimental “Yuyucocha”

La Granja Experimental “Yuyucocha” está ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia Caranqui; a una altitud de 2228 m.s.n.m. En el invernadero se estimó una temperatura media de 18,4 °C y humedad relativa de 60%.

3.1.3. Laboratorio de Nematología del Departamento de Protección Vegetal-E. E. Santa Catalina del INIAP.

La E. E. Santa Catalina se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia Cutuglahua, a 3050 m.s.n.m.

3.2. Determinación de la incidencia y severidad de *Nacobbus* sp. y de *Meloidogyne* sp.

3.2.1. Factor en Estudio.

- Muestras de suelo y de raíces de plantas cultivadas y de malezas.

3.2.2. Metodología

Muestreo:

Cada muestra comprendió lo siguiente: de cada lote o invernadero se tomaron al azar de 2 a 4 plantas de tomate (u otro cultivo), se extrajo cuidadosamente su sistema radical para observar la presencia de nudos o agallas; también se tomó, aproximadamente, 2 kg de suelo de la rizosfera. Las muestras se colocaron en bolsas de plástico con una etiqueta de identificación (fecha, provincia, cantón, parroquia, comunidad, altitud, campo o invernadero, maleza, cultivo, variedad, edad del cultivo, superficie, etc.) y se transportaron al laboratorio para su análisis. Cuando la muestra presentó el sistema radical parasitado por *Nacobbus* sp. y por

Meloidogyne sp., se tomó especial cuidado de registrar el número de agallas producidas por cada uno.

3.2.3. Variables y métodos de evaluación

3.2.3.1. Índice de agallamiento del sistema radical.

En el laboratorio se lavaron las raíces con agua corriente, se estimó el número de agallas y se determinó el índice de agallamiento mediante la escala del Cuadro 8 para *N. aberrans* y la escala del Cuadro 9 para *M. incognita*.

Cuadro 8. Escala para calificar la incidencia y severidad de *N. aberrans* en campos e invernaderos. 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^a; Casso y Franco, 1993b; Alí, 1995; Montecinos, 1991; Lanza (1996) y Alconz (1997), citados por Ramos *et al.*, 1998.

Cuadro 9. Escala para calificar la incidencia y severidad de *M. incognita* en campos e invernaderos. 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^a; Casso y Franco, 1993b; Alí, 1995; Montecinos, 1991; Lanza (1996) y Alconz (1997), citados por Ramos *et al.*, 1998.

3.2.3.2. Población de estados larvales de *Nacobbus* sp. y *Meloidogyne* sp. en el suelo.

Las muestras de suelo se procesaron por el método del Elutriador de Oostembrink y filtro de algodón de Oostembrink (1960) citado por Van Eck *et al.* (1984), se determinó la población de estados larvales de *Nacobbus*, *Meloidogyne* y de otros géneros y se expresó en nematodos por 100 g de suelo (N/100 g s.).

3.2.3.3. Población de huevos y estados larvales J2 de *Nacobbus* y *Meloidogyne* en el sistema radical.

Del sistema radical de las muestras de las plantas, se extrajeron los huevos y estados larvales J2, por el método del hipoclorito de sodio citada por Hussey y Barker (1973); para esto, se lavaron las raíces, se registró su peso en gramos, se cortaron en trozos de 1 a 2 cm, se homogenizaron y se tomó una muestra de 10 g para su procesamiento; luego, con el número de huevos y estados larvales J2 extraídos de la muestra, se realizaron los cálculos correspondientes para expresar la población en huevos y estados larvales J2 por 1 g de raíz (h. y l./g r.).

Posteriormente, los valores de índice de agallas, número de N/100 g s. y número de huevos y estados larvales J2/1 g de raíces, se relacionaron con las escalas de los Cuadros 8 y 9, según el caso, para determinar la presencia o ausencia de cada nematodo, y con la ayuda de la fórmula: % INCIDENCIA = No. Parcelas afectadas/No. total parcelas muestreadas X 100, se determinó el % de incidencia de cada uno en cada zona.

3.3. Bio-ensayo

Con el propósito de verificar la presencia o ausencia de *Nacobbus* sp. en los lotes muestreados, se realizó un bio-ensayo 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 de mesa de la 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 y se observó la presencia o ausencia de agallas. Estos resultados fueron comparados con aquellos determinados mediante extracción de los nematodos del suelo y del sistema radical de las plantas muestreadas.

Para evitar la pudrición radicular se aplicó Captan (Captan) + Phyton (Sulfato de cobre) en dosis de 2 g + 1 cc por litro de agua respectivamente y se lo aplicó en drench y al follaje. Se asperjó Nitrofoska foliar (20-19-19) en dosis de 3 g/l de agua y se aplicó la dosis de 30 cc de solución por maceta. Los controles fitosanitarios que se realizaron fueron para el control de la mosca blanca con Cipermetrina (Cipermetrina) en dosis de 1 cc/l, alternando con Kañón (Clorpirifos) en dosis de 2 cc/l al follaje, mediante aspersión con bomba de mochila.

Los riegos se realizaron dos veces al día manteniendo la capacidad de campo.

3.4. Determinación de la especie de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*

3.4.1. Factor en Estudio

- Hembras jóvenes de *Nacobbus* y hembras adultas de *Meloidogyne*.

3.4.2. Metodología

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., cuando se extrajo la población de nematodos del suelo y de las raíces, se tomaron 4 hembras juveniles para determinar la especie mediante la descripción de Sher (1970), para lo cual 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, los cuales 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.*, (1983) para las especies más importantes del género *Meloidogyne* y, por similitud, se estableció la especie.

3.5. Determinación del rango de hospederos

3.5.1. Factor en Estudio

- Cultivos y malezas

3.5.2. Metodología

Se estableció un bio-ensayo para determinar el tipo de hospedero de 85 cultivos y malezas mediante el siguiente procedimiento: en macetas (bolsas de plástico negro de 2 kg de capacidad), se colocó suelo de páramo y arena de río en proporción 3:1, desinfectado con formol y solarización; se plantó una planta del cultivo o de la maleza, se inocularon con 20 huevos y estados larvales J2/1 g de suelo (40 000 h. y l./maceta) y se dejaron crecer bajo condiciones de invernadero. Para cada cultivo o maleza se destinaron 3 macetas (repeticiones). Las plantas fueron fertilizadas con una solución de Nitrofoska Foliar (20-19-19), en dosis de

3,0, 5,0 y 8,0 g a los 7, 15 y 21 días del trasplante, respectivamente. Luego, a los 30 días se aplicó 3 g/maceta de Nitrofoska azul especial (12+12+17+2+ E.M.). También se realizaron aplicaciones foliares, cada 15 días, con Kristalon (13-40-13), en dosis de 3 g/l. El control de pulgón y mosca blanca, se realizó con aspersiones de Cipermetrina (cipermetrina), 2 cc/l, alternando con New mectin (avermectina) en dosis 1 cc/l.

A los 60 días de la inoculación se cortó el follaje a nivel del cuello, se separó el sistema radical, se lo colocó en una bolsa de plástico, se etiquetó y se transportó al laboratorio para su evaluación.

3.5.3. Variables y métodos de evaluación:

3.5.3.1. Índice de agallas.

En el laboratorio se lavó el sistema radical con agua corriente y se registró el grado de agallas mediante la escala de 0 a 4 del Cuadro 10.

3.5.3.2. Incremento de la población del nematodo.

Del sistema radical se extrajo la población de huevos y estados larvales J2 del nematodo/maceta para determinar el índice de reproducción ($I = Pf/Pi$), donde I = incremento o número de veces que se reproduce la población inicial del nematodo; Pi = población inicial (40 000 h. y l./maceta inoculados) y Pf = la población del nematodo determinada en la maceta al final del ensayo.

La población final del nematodo se determinó mediante el siguiente procedimiento: el sistema radical de cada planta se colocó en una funda plástica, se etiquetó y se llevó al laboratorio. En el laboratorio se lavó el sistema radical con agua corriente, se registró su peso y se cortaron en trozos de 1 a 2 cm, de los cuales, previa homogenización, se tomaron 10 g y se procesaron mediante la técnica del hipoclorito de sodio citada por Hussey y Barker (1973); luego, el

número de huevos y estados J2 extraídos de la muestra de 10 g de raíces, se relacionó con el peso total del sistema radicular mediante una regla de tres simple para conocer la población total presente en el sistema radical, de la siguiente forma: en 10 g de raíces = X número de nematodos, en X gramos de raíces, qué número de nematodos corresponderá?.

Los valores del índice de agallas y de incremento de la población del nematodo, se relacionaron con la escala del Cuadro 10, lo que permitió conocer con precisión el grado de eficiencia como hospedantes de *N. aberrans* de los cultivos o malezas evaluados.

Cuadro 10. 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

3.6. Información de algunos aspectos del manejo del cultivo de tomate de mesa.

3.6.1. Factores en estudio

Productores de tomate de mesa a campo abierto y en invernadero

3.6.2. Metodología

Para conocer algunos aspectos del manejo del tomate de mesa en el Valle del Chota, e identificar posibles causas que estarían incidiendo en la diseminación de

Nacobbus y de *Meloidogyne*, en el grado de infestación del suelo y su efecto en la producción y productividad del cultivo, se realizó un contacto directo con los productores, el mismo que dependió de la oportunidad de encontrarlos en el campo o invernadero muestreados, logrando entrevistar a 36 cuya distribución se indica en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Distribución de las muestras tomadas y entrevistas realizadas a productores de tomate de mesa en el Valle del Chota (Carchi e Imbabura). 2006.

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

3.6.3. Variables analizadas

Para este propósito se estructuró un cuestionario dirigido a los agricultores, con preguntas sobre los siguientes aspectos:

- **Características socio-económicas del agricultor.-** Datos sobre: edad, escolaridad y ocupación principal.

- **Tecnología de producción.-** Sistema de producción, variedades, preparación del terreno, distancia de siembra, obtención de plántulas, labores culturales (desinfección del suelo, sistema de riego y frecuencia, fertilización, control de malezas, podas, amarrado y tutorado).

- **Enfermedades e insectos plagas.-** Percepción de los productores sobre las enfermedades e insectos plagas más importantes que afectan al tomate de mesa.

- **Uso de pesticidas.-** Clase y número de pesticidas, frecuencia de uso y las dosis que usan los agricultores para el control de las principales enfermedades e insectos plagas.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Verificación de la especie de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*.

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 (1970) (Figuras 2 y 3), resultado que concuerda con los reportes de Quimí (1979), quien determinó a *N. aberrans* como la especie presente en poblaciones del nematodo provenientes del Valle de Guayllabamba.

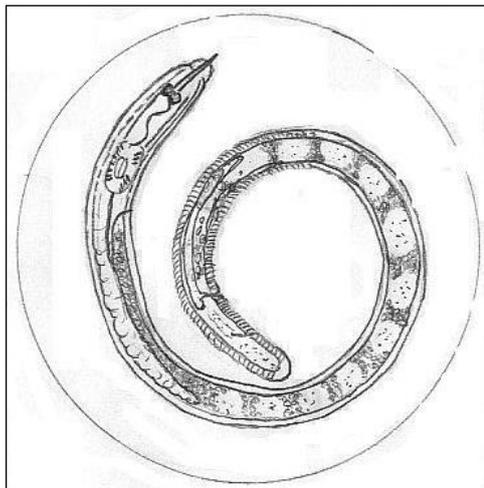


Figura 2. Hembra juvenil de *N. aberrans* (45 x).

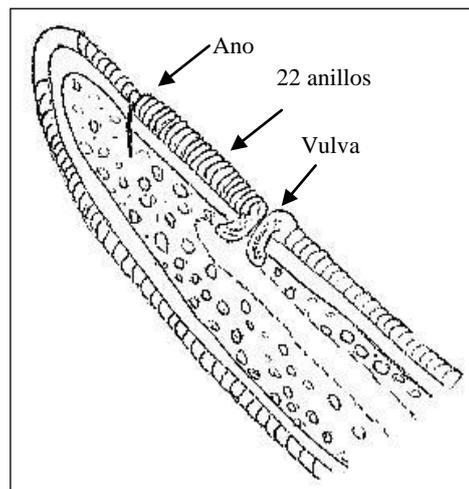


Figura 3. Cola de hembra juvenil de *N. aberrans* (100 x).

En la configuración perineal de hembras adultas de *Meloidogyne* sp. analizadas, se

observo una configuración de arco dorsal alto y cuadrado (Figura 4) que coincidió con la descripción y clave pictórica de la especie *Meloidogyne incognita* descrita por Eisenback *et al.* (1983) (figura 5), por lo que se concluye que la especie que prevalece en las principales zonas tomateras, corresponde a *M. incognita*. Este resultado concuerda con los reportes de Eguiguren *et. al.*, (1992) y Revelo (2002) sobre la presencia de *M. incognita* en el Valle del Chota y Pimampiro.

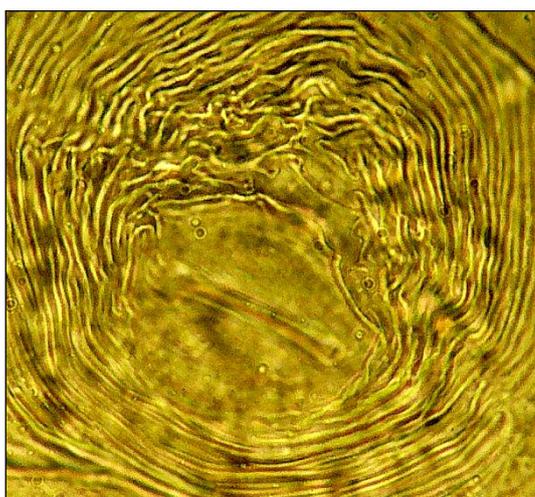


Figura 4. Configuración perineal de *M. incognita* (100 x).

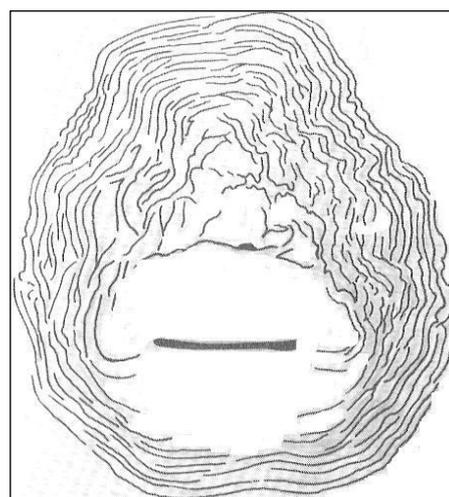


Figura 5. Configuración perineal de *M. incognita* según Eisenbak et al. (1983).

Los resultados obtenidos permiten rechazar la hipótesis nula, de que la especie de *Nacobbus* y *Meloidogyne*, presentes en el Valle del Chota (Carchi e Imbabura) no corresponden a *N. aberrans* y a *Meloidogyne incognita* y aceptar la hipótesis alternativa de que corresponden a estas especies.

4.2. Incidencia y severidad de *Nacobbus aberrans* y *Meloidogyne incognita*

En las principales zonas tomateras (Figura 6) 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 (Cuadros 12 y 13).

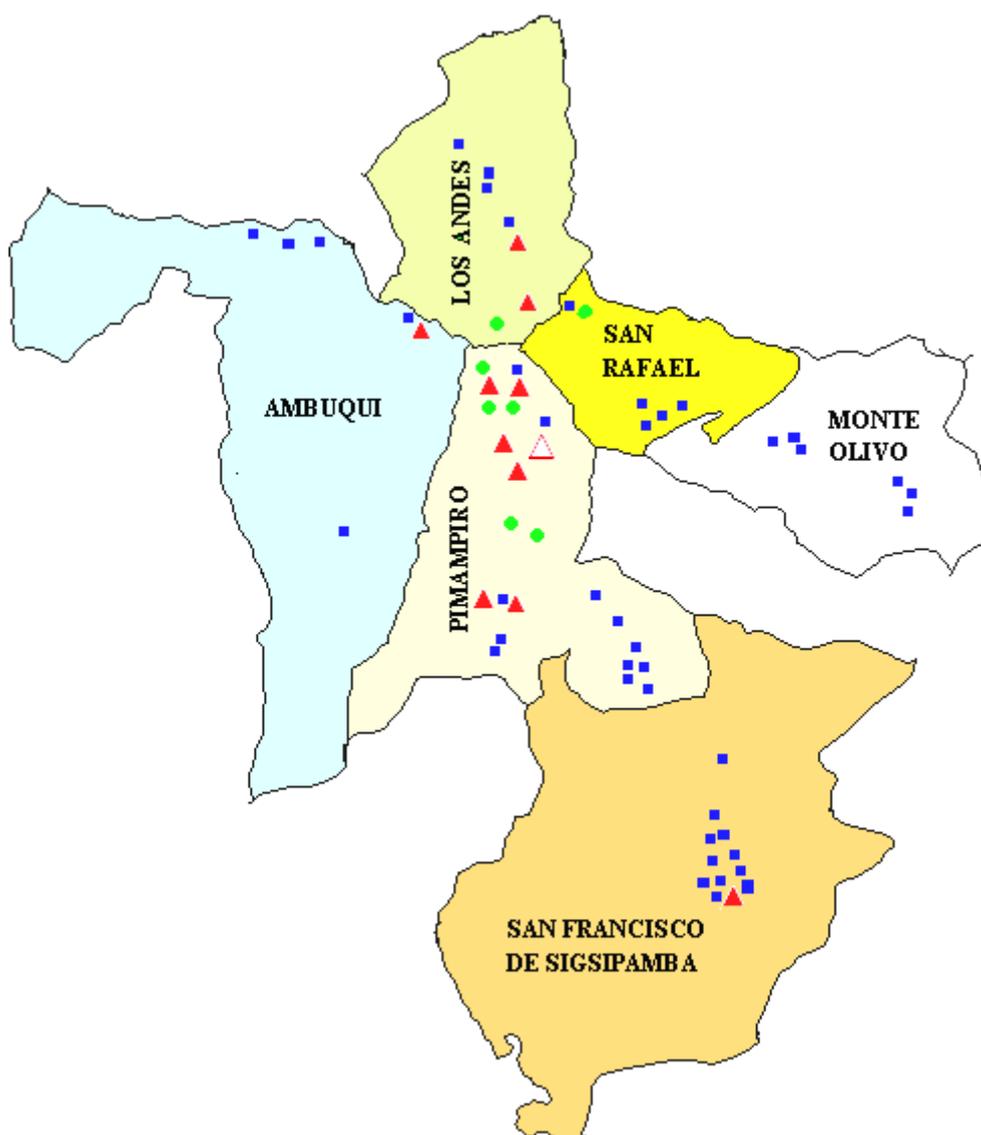
Cuadro 12. Incidencia y severidad de *Nacobbus aberrans* y *Meloidogyne incognita* en las principales zonas del cultivo de tomate de mesa de Carchi e Imbabura. 2006.

Provincias		<i>Nacobbus aberrans</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>N. aberrans</i> y <i>M. incognita</i>
Carchi (19 muestras)	Campos infestados	4	17	2
	Campos libres	15	2	-
	Incidencia (%)	21	90	10
Imbabura (42 muestras)	Campos infestados	13	36	8
	Campos libres	29	6	-
	Incidencia (%)	31	86	19
Carchi e Imbabura (61 muestras)	Campos infestados	17	53	10
	Campos libres	44	8	-
	Incidencia (%)	28	87	16
Severidad (población de nematodos/100 g de suelo)				
La infestación de los lotes con <i>N. aberrans</i> varía entre: moderada (21 a 40), alta (41 a 80) y muy alta (> a 80).				
La infestación de los lotes con <i>M. incognita</i> varía entre: baja (1 a 40), moderada (41 a 120), alta (121 a 150) y muy alta (> a 150).				
La infestación de los lotes con <i>N. aberrans</i> y <i>M. incognita</i> varía entre: moderada y muy alta.				

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 presenta 6 campos infestados, Los Andes 6 y San Rafael 5 (Cuadros 12 y 14)

De acuerdo con estos resultados, *M. incognita* presenta mayor incidencia y severidad que *N. aberrans* en las principales zonas del cultivo de tomate de mesa del Carchi.

Figura 6. 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 Sigsipamba en la provincia de Imbabura, Valle del Chota. 2007.



SIMBOLOGÍA

Distribución	<i>N. aberrans</i>	<i>M. incognita</i>	Ambos generos
Presencia	●	■	▲
	○	□	△

Ausencia			
----------	--	--	--

En el caso de las principales zonas tomateras de Imbabura, en los Cuadros 12 y 15 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 presenta 6 campos infestados, Sigsipamba 12 y Pimampiro 18. De los 42 campos muestreados, 6 mostraron estar libres del nematodo (Cuadros 12 y 16).

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 de mesa.

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/100g 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/100g 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 (Cuadros 12 y 17).

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.s.n.m. Por su parte, *M. incognita* se encuentra en la mayoría de las zonas tomateras, entre altitudes de 1620 a 2550 m.s.n.m.

Los resultados obtenidos permiten alcanzar el primer objetivo y aceptar parcialmente la hipótesis planteada de que la incidencia y severidad de *N. aberrans* en las principales zonas tomateras del Valle del Chota y Pimampiro (Carchi e Imbabura), no es significativa si consideramos que solamente en 12 campos y en 5 invernaderos, de 61 muestreados, se detectó su presencia; sin embargo, según la severidad o niveles de población, que en la mayoría son muy altos, este parásito estaría causando pérdidas significativas de rendimiento, constituyendo un limitante importante del cultivo de tomate, principalmente en invernadero donde el monocultivo intenso que se realiza, permite que su población se incremente a niveles nocivos.

La mayor incidencia del nematodo del nudo, *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 de mesa. La presencia simultánea de los dos parásitos en 6 campos y en 4 invernaderos, implica un daño mayor al cultivo y dificultades de control y riesgo de diseminación.

Cuadro 13. Incidencia y severidad de *Nacobbus aberrans* en las principales zonas de cultivo de tomate de mesa de la provincia del Carchi, Valle del Chota. 2006.

Provincia	Cantón	Parroquia	Comunidad	Altitud (m.s.n.m)	Campo	Invernadero	Cultivo/ Maleza	Incidencia/ Parroquia (%)	Severidad	Índice agallas (0 – 4)	Población ¹	
											N/100g s.	h. y l./g r.
CARCHI	Bolívar	Los Andes	Cunquer	2520	X		Tomate	42,8	Libre	0	0	0
			Cunquer	2520	X		Tomate		Libre	0	0	0
			Cunquer	2340	X		Tomate		Libre	0	0	0
			San Francisco	2550	X		Tomate		Libre	0	0	0
			Piquiucho	1750	X		Tomate		Moderada	2	0	268
			Piquiucho	2000	X		Tomate		Alta	3	20	1000
			Cunquer	2000	X		Tomate		Muy alta	4	60	3000
		Monte Olivo	El Purgatorio	2000	X		Tomate	0,0	Libre	0	0	0
			El Purgatorio	2000	X		Tomate		Libre	0	0	0
			Monte Olivo	2200		X	Tomate		Libre	0	0	0
			Pueblo Nuevo	2150		X	Tomate		Libre	0	0	0
			Pueblo Nuevo	2150		X	Tomate		Libre	0	0	0
			Pueblo Nuevo	2200		X	Tomate		Libre	0	0	0
		San Rafael	San Franc Cal	1800	X		Tomate	16,6	Alta	3	40	2220
			San Franc Cal	2250	X		Tomate		Libre	0	0	0
			San Rafael	2100	X		Pepino		Libre	0	0	0
			San Rafael	2100	X		Tomate		Libre	0	0	0
			San Rafael	2100	X		Tomate		Libre	0	0	0
			San Rafael	2250	X		Tomate		Libre	0	0	0
							No. campos:	19				
							Campos infestados:	4				
							Campos libres:	15				
							Incidencia:	21%				

¹ N/100 g s. = Nematodos/100 gramos de suelo; h. y l./g r. = huevos y larvas /1 gramo de raíz

Cuadro 14. Incidencia y severidad de *Meloidogyne incognita* en las principales zonas de cultivo de tomate de mesa de la provincia del Carchi, Valle del Chota. 2006.

Prov.	Cantón	Parroquia	Comunidad	Altitud (m.s.n.m)	Campo	Invernadero	Cultivo/ Maleza	Incidencia/ Parroquia (%)	Severidad	Índice agallas (0 – 4)	Población ¹	
											N/100g s.	h. y l./g r.
CARCHI	Bolívar	Los Andes	Piquiucho	2000	x		Tomate	85,7	Libre	0	0	0
			Cunquer	2000	x		Tomate		Baja	1	20	120
			San Francisco	2550	x		Tomate		Baja	1	20	144
			Cunquer	2520	x		Tomate		Moderada	2	80	310
			Piquiucho	1750	x		Tomate		Moderada	2	60	805
			Cunquer	2520	x		Tomate		Muy alta	4	500	4400
			Cunquer	2340	x		Tomate		Muy alta	4	760	5150
		Monte Olivo	El Purgatorio	2000	x		Tomate	100	Baja	1	20	200
			El Purgatorio	2000	x		Tomate		Baja	1	40	300
			Pueblo Nuevo	2150		x	Tomate		Baja	1	40	260
			Pueblo Nuevo	2150		x	Tomate		Baja	1	0	80
			Monte Olivo	2200		x	Tomate		Muy alta	4	180	13120
			Pueblo Nuevo	2200		x	Tomate		Muy alta	4	100	22300
		San Rafael	San Franc Cal	1800	x		Tomate	83,3	Libre	0	0	0
			San Franc Cal	2250	x		Tomate		Baja	1	0	60
			San Rafael	2100	x		Tomate		Baja	1	20	80
			San Rafael	2250	x		Tomate		Moderada	1	0	300
			San Rafael	2100	x		Pepino		Alta	3	120	1034
			San Rafael	2100	x		Tomate		Alta	3	120	2600
No. campos:								19				
Campos infestados:								17				
Campos libres:								2				
Incidencia:								89.5%				

¹ N/100 g s. = Nematodos/100 gramos de suelo; h. y l./g r. = huevos y larvas /1 gramo de raíz

Cuadro 15. Incidencia y severidad de *Nacobbus aberrans* en las principales zonas de cultivo de tomate de mesa de la provincia de Imbabura, Valle del Chota. 2006.

Prov	Cantón	Parroq.	Comunidad	Altitud (m.s.n.m)	Cam	Inv	Cultivo/ Maleza	Incid. (%)	Severidad	Ind. agallas (0 - 4)	Población ¹			
											N/100 g s.	h. y l./g r.		
IMBABURA	Ibarra	Ambuquí	Carpuela	1740			Tomate	16,6	Libre	0	0	0		
			Carpuela	1740	X		Tomate		Libre	0	0	0		
			Carpuela	1740	X		Tomate		Libre	0	0	0		
			El Lavadero	2100	X		Tomate		Libre	0	0	0		
			La Playa	1700	X		Tomate		Libre	0	0	0		
			La Playa	1620	X		Tomate		Moderada	2	0	100		
	Pimampiro	Pimampiro	Pimampiro	Chalguayaco	1760	X		Tomate	45,8	Libre	0	0	0	
				Chapi	2100	X		Mora		Libre	0	0	0	
				Chapi	2100	X		Gramínea		Libre	0	0	0	
				El Carmelo	2080		X	Tomate		Libre	0	0	0	
				El Carmelo	2080		X	Tomate		Libre	0	0	0	
				El Inca	2500	X		Tom Arb		Libre	0	0	0	
				El Inca	2500		X	Tomate		Libre	0	0	0	
				Pugarpuela	2400	X		Tom Arb		Libre	0	0	0	
				San José	2400		X	Tomate		Libre	0	0	0	
				San José	2400	X		Cebolla p		Libre	0	0	0	
				Yucatan	2100	X		Tomate		Libre	0	0	0	
				Yucatan	2100		X	Tomate		Libre	0	0	0	
				Yucatan	2200		X	Tomate		Libre	0	0	0	
				Chalguayaco	1760	X		Tomate		Moderada	0	40	0	
				Pugarpuela	2400		X	Tomate		Moderada	2	100	300	
				Pugarpuela	2400	X		Tomate		Moderada	2	40	300	
				Pimampiro	2220	X		Pepino		Alta	3	100	620	
				Chalguayaco	1980	X		Tomate		Muy alta	4	40	3000	
				Chalguayaco	1980	X		Tomate		Muy alta	4	40	2840	
				Chalguayaco	1990	X		Tomate		Muy alta	4	40	3800	
				Chalguayaco	1800	X		Tomate		Muy alta	4	120	3000	
				Ciudadela la Y	2200		X	Tomate		Muy alta	4	40	2800	
				Sacramento	2040		X	Tomate		Muy alta	4	120	4000	
				Sacramento	2080		X	Tomate		Muy alta	4	120	2700	
			Sigsipamba	Sigsipamba	El Guarango	1900	X		Tomate	8,33	Libre	0	0	0
					San José	2100		X	Tomate		Libre	0	0	0
					San José	2100		X	Tomate		Libre	0	0	0
					San José	2100		X	Tomate		Libre	0	0	0
					San José	2100		X	Tomate		Libre	0	0	0
					San José	2100		X	Tomate		Libre	0	0	0
	San José	2100				X	Tomate	Libre	0		0	0		
	San José	2100				X	Tomate	Libre	0		0	0		
	San José	2000				X	Tomate	Libre	0		0	0		
	San José	2000			X		Fresa	Libre	0		0	0		
	San José	2000			X		Pimiento	Libre	0		0	0		
	San José	2000				X	Tomate	Libre	0		0	0		
San José	2100		X	Tomate	Muy alta	4	80	5000						
No. campos: 42 Campos infestados: 13 Campos libres: 29 Incidencia: 30,98%														

¹ N/100 g s. = Nematodos/100 gramos de suelo; h. y l./g r. = huevos y larvas /1 gramo de raíz

Cuadro 16. Incidencia y severidad de *Meloidogyne incognita* en las principales zonas de cultivo de tomate de mesa de la provincia de Imbabura, Valle del Chota. 2006.

Prov.	Cantón	Parroq	Comunidad	Altitud (m.s.n.m)	Cam	Inv	Cultivo/ Maleza	Incid. (%)	Severidad	Ind. Agalla (0 - 4)	Población ¹						
											N/100g s.	h. y l./g r.					
IMBABURA	Ibarra	Ambuquí	La Playa	1620	X		Tomate	100	Moderada	2	80	200					
			La Playa	1700	X		Tomate		Moderada	2	60	740					
			Carpuela	1740	X		Tomate		Muy alta	4	200	3660					
			Carpuela	1740	X		Tomate		Muy alta	4	1280	9150					
			Carpuela	1740	X		Tomate		Muy alta	4	180	11840					
			El Lavadero	2100	X		Tomate		Muy alta	4	840	8070					
	Pimampiro	Pimampiro	Pimampiro	Chalguayaco	1980	X		Tomate	75	Libre	0	0	0				
				Chalguayaco	1980	X		Tomate		Libre	0	0	0				
				Chalguayaco	1990	X		Tomate		Libre	0	0	0				
				Chapi	2100	X		mora		Libre	0	0	0				
				Ciudad. la Y	2200		X	Tomate		Libre	0	0	0				
				Pimampiro	2220	X		Pepino		Libre	0	0	0				
				Chalguayaco	1760	X		Tomate		Baja	1	20	166				
				San José	2400	X		cebolla (p)		Baja	1	0	24				
				El Carmelo	2080		X	Tomate		Baja	1	0	190				
				El Carmelo	2080		X	Tomate		Moderada	2	120	420				
				El Inca	2500	X		Tom. Arb.		Moderada	2	80	360				
				El Inca	2500		X	Tomate		Moderada	2	60	530				
				Chapi	2100	X		Gramínea		Moderada	0	300	0				
				Pugarpuela	2400		X	Tomate		Moderada	2	100	600				
				Pugarpuela	2400	X		Tomate		Moderada	2	60	410				
				Pugarpuela	2400	X		Tom. Arb.		Alta	3	100	1860				
				Yucatán	2100		X	Tomate		Alta	3	120	3000				
				Yucatán	2200		X	Tomate		Alta	3	80	2600				
				Sacramento	2080		X	Tomate		Alta	3	80	2700				
				San José	2400		X	Tomate		Muy alta	4	820	4070				
				Chalguayaco	1760	X		Tomate		Muy alta	4	540	7420				
				Yucatán	2100	X		Tomate		Muy alta	4	120	3600				
				Sacramento	2040		X	Tomate		Muy alta	4	100	25600				
				Chalguayaco	1800	X		Tomate		Muy alta	4	440	8260				
				Sigsipamba	Sigsipamba	Sigsipamba	El Guarango	1900		X		Tomate	100	Baja	1	20	140
							San José	2100			X	Tomate		Baja	1	0	140
							San José	2100			X	Tomate		Baja	1	20	250
							San José	2100			X	Tomate		Baja	1	0	130
							San José	2000		X		Fresa		Baja	1	60	260
							San José	2000		X		Pimiento		Baja	1	0	88
	San José	2100					X	Tomate	Moderada	2	120	460					
	San José	2100					X	Tomate	Alta	3	120	2680					
	San José	2000					X	Tomate	Alta	3	200	1330					
	San José	2100					X	Tomate	Muy alta	4	480	6000					
	San José	2100					X	Tomate	Muy alta	4	936	4150					
	San José	2000					X	Tomate	Muy alta	4	840	8390					

No. campos: 42
 Campos infestados: 36
 Campos libres: 6
 Incidencia: 85.7%

¹ N/100 g s. = Nematodos/100 gramos de suelo; h. y l./g r. = huevos y larvas /1 gramo de raíz

Cuadro 17. Incidencia y severidad de *Nacobbus aberrans* y *Meloidogyne incognita*, en forma conjunta, en las principales zonas de cultivo de tomate de mesa del Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

Provincia	Cantón	Parroquia	Comunidad	Altitud m.s.n.m	Campo	Invernadero	<i>Nacobbus aberrans</i>				<i>Meloidogyne incognita</i>			
							Severidad	Ind. Agallas	Población ¹		Severidad	Ind. Agallas	Población ¹	
								(0 – 4)	N/100g s.	H. y l./g r.		(0 – 4)	N/100g s.	h. y l./g r.
CARCHI	Bolívar	Los Andes	Cunquer	2000	x		Muy alta	4	60	3000	Baja	1	20	120
	Bolívar	Los Andes	Piquiucho	1750	x		Moderada	2	0	268	Moderada	2	60	805
IMBABURA	Ibarra	Ambuquí	La Playa	1620	x		Moderada	2	0	100	Moderada	2	80	200
	Pimampiro	Pimampiro	Pugarpuela	2400		x	Moderada	2	100	300	Moderada	2	100	600
	Pimampiro	Pimampiro	Pugarpuela	2400	x		Moderada	2	40	300	Moderada	2	60	410
	Pimampiro	Pimampiro	Chalguayaco	1760	x		Moderada	0	40	0	Muy alta	4	540	7420
	Pimampiro	Pimampiro	Sacramento	2040		x	Muy alta	4	120	4000	Muy alta	4	100	25600
	Pimampiro	Pimampiro	Sacramento	2080		x	Muy alta	4	120	2700	Alta	3	80	2700
	Pimampiro	Pimampiro	Chalguayaco	1800	x		Muy alta	4	120	3000	Muy alta	4	440	8260
	Pimampiro	Sigsipamba	San José	2100		x	Muy alta	4	80	5000	Muy alta	4	480	6000

¹ N/100 g s. = Nematodos/100 gramos de suelo; h. y l./g r. = huevos y larvas /1 gramo de raíz

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

Según los datos consignados en los Cuadros 18 y 19, 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.

Cabe destacar que en pocas muestras de suelo, el bio-ensayo detecta la presencia de *N. aberrans* o *M. incognita* donde el primer método no lo hizo, pero también sucede lo contrario, es decir no detecta la presencia de estos nematodos en muestras donde el primer método si lo hace (Cuadro 18).

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 de los lotes, como muestran los resultados consignados en los Cuadros 13, 14, 15 y 16, por lo que resultan muy confiables.

Cuadro 18. Incidencia de *N. aberrans* y *M. incognita* en las principales zonas de cultivo de tomate de mesa 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
	Incidencia (%)	18,7	21	73,8	78,9
Imbabura (42 muestras)	Infestados	12	12	31	37
	Libres	30	30	11	5
	Incidencia (%)	28,6	28,6	73,8	88,0
Carchi e Imbabura (61 muestras)	Infestados	15	16	45	52
	Libres	46	45	16	16
	Incidencia (%)	24,6	26,2	73,8	85,2

Cuadro 19. Incidencia de *N. aberrans* y *M. incognita* según la densidad de la población en el suelo por el método del Elutriador de Oostembrink y por el método de bio-ensayo. Carchi e Imbabura. 2006.

Provincia	Comunidad	<i>Nacobbus aberrans</i>		<i>Meloidogyne incognita</i>	
		Población (N/100g s.) ¹	Población (h. y l./g r.) ²	Población (N/100g s.) ¹	Población (h. y l./g r.) ²
Carchi	Piquiucho	20	460	0	0
	Piquiucho	0	1670	60	0
	San Franc. Caldera	0	873	0	0
	Cunquer	60	243	20	0
	Cunquer	0	0	80	212
	San Rafael	0	0	120	283
	San Rafael	0	0	120	220
	San Franc. Caldera	40	0	0	214
	Pueblo Nuevo	0	0	40	200
	Pueblo Nuevo	0	0	0	20
	El Purgatorio	0	0	20	250
	El Purgatorio	0	0	40	211
	San Francisco	0	0	20	40
	Cunquer	0	0	500	746
	San Rafael	0	0	0	520
	Cunquer	0	0	760	86
	San Rafael	0	0	20	1560
	Pueblo Nuevo	0	0	100	11050
	Monte Olivo	0	0	180	15900
	Imbabura	Ciudadela la Y	40	500	0
Chalguayaco		40	228	0	0
Chalguayaco		40	916	0	0
Chalguayaco		40	600	0	0
Pimampiro		100	438	0	0
San José		0	0	0	276
Chapi		0	0	300	688
Pugarpuela		100	0	100	262
Pugarpuela		40	200	60	200
El Inca		0	0	80	133
El Inca		0	0	60	286
El Carmelo		0	0	0	216
San José		0	0	120	85
San José		0	0	936	56
San José		0	0	200	78
San José		0	0	60	130
Chalguayaco		0	0	20	25
Yucatán		0	0	120	816
Yucatán		0	0	120	489
El Carmelo		0	0	120	488
San José		0	0	20	471
San José		0	0	0	613
San José		80	200	480	800
El Guarango		0	0	20	440
La Playa		0	70	80	70
La Playa		0	0	60	173
El Lavadero		0	0	840	143
Carpuela		0	0	200	89
Chapi		0	0	0	826
Pugarpuela		0	0	100	1030
Yucatán		0	0	80	1066
San José		0	0	0	1086
San José		0	0	120	2275
San José		0	0	0	1122
San José		0	0	840	1236
Carpuela		0	0	1280	667
Chalguayaco		40	70	540	210
Sacramento		120	1688	80	563
Chalguayaco		120	69	440	69
San José		0	0	820	1390
Carpuela	0	0	180	2075	
Sacramento	120	1167	100	1167	

¹= Detección de la población de *N. aberrans* y *M. incognita* en el suelo con el método del Elutriador de Oostembrink

²= Detección de la población de *N. aberrans* y *M. incognita*, mediante bio-ensayo y extracción por maceración de raíces en hipoclorito de sodio y tamizado.

4.4. Rango de hospederos de *Nacobbus aberrans*

En el Cuadro 20, se puede determinar que de los 85 cultivos y malezas evaluados, 49 no son hospederos de *N. aberrans* y 36 presentan el siguiente comportamiento como hospederos:

Los cultivos ghypsopila, acelga, remolacha, papa, tomate de mesa, uvilla y las malezas ashpa quinua y hierba mora, mostraron ser hospederos muy eficientes de *N. aberrans*, con un índice de agallas de 4 e índices de incremento entre 2,4 y 13,7 veces la población inicial (Cuadro 20).

Los cultivos tomate de árbol y espinaca se comportan como hospederos eficientes, con un índice de agallas de 3 e índices de incremento de 1,1 a 1,8 veces la población inicial (Cuadro 20).

Los cultivos verdolaga y ají, y la maleza malva blanca se comportan como hospederos con un índice de agallas de 2 e índices de incremento de 0,44 a 0,50 (Cuadro 20).

Los cultivos: melloco, quínoa, lechuga, nabo chino, pepinillo, oca, frutilla, mora y pimiento, entre las malezas: chamico, ambo, bledo, cenizo, taraxaco y campanilla, respondieron como hospederos deficientes con índices de agallas de 0, 1, 2 o 3, e índices de incremento de 0,01 a 0,3 (Cuadro 20).

En el último grupo se destaca la maleza chamico que presenta un índice de agallas de 3, pero un índice de incremento bajo de 0,01 veces la población inicial, fenómeno que se interpreta que los exudados del sistema radical de esta maleza 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 juntos parasitando al 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 parásito. En Ecuador no se ha reportado el ataque de *N. aberrans* en papa, posiblemente debido a que este parásito se encuentra únicamente en los Valles entre 1620 y 2400 m.s.n.m, zonas que son limitantes del cultivo de papa.

Los resultados obtenidos permiten rechazar la hipótesis de que el rango de hospederos de este nematodo es pequeño, concluir que el rango de hospederos de *Nacobbus aberrans* es amplio y alcanzar el tercer objetivo.

El conocimiento del rango de hospederos permitirá establecer esquemas de rotación para reducir la población de este parásito y evitar su daño, especialmente cuando el tomate de mesa se cultive bajo condiciones de invernadero; sus hospedantes coadyuvan a que este nematodo incremente su población y su dispersión.

Cuadro 20. Comportamiento de cultivos y malezas como hospederos de *Nacobbus aberrans*. Yuyucocha, 2006.

Especie		Pobl. inicial (Pi) (h. y l./maceta)	Pobl. final (Pf) (h. y l./maceta)	Incremento Pf/Pi	Indice de agallas (0 - 4)	Respuesta
Nombre vulgar	Nombre científico					
TUCUQUITA	<i>Dischoriste cuadrangularis</i>	40000	0	0,00	0	NH
TUNA	<i>Opuntia ficus-indica</i>	40000	0	0,00	0	NH
CERRAJA	<i>Sonchus oleraceus</i>	40000	0	0,00	0	NH
PACOYUYO	<i>Galinsoga ciliata</i>	40000	0	0,00	0	NH
AMOR SECO	<i>Bidens pilosa</i>	40000	0	0,00	0	NH
GIRASOL	<i>Heliantus annuus</i>	40000	0	0,00	0	NH
CHILCA	<i>Baccharis</i> spp.	40000	0	0,00	0	NH
JICAMA	<i>Pachyrrizus erosus</i>	40000	0	0,00	0	NH
BROCOLI	<i>Brassica oleracea</i>	40000	0	0,00	0	NH
COL	<i>Brassica oleracea</i> var. capitata	40000	0	0,00	0	NH
COLIFLOR	<i>Brassica oleracea</i> var. botritis	40000	0	0,00	0	NH
RABANO	<i>Raphanus sativus</i>	40000	0	0,00	0	NH
RABANO SILVESTRE	<i>Raphanus raphanistrum</i>	40000	0	0,00	0	NH
PAPA NABO	<i>Brassica napus</i> var. rapifera	40000	0	0,00	0	NH
MELON	<i>Cucumis melo</i>	40000	0	0,00	0	NH
COROCILLO	<i>Cyperus tenuis</i>	40000	0	0,00	0	NH
COQUITO	<i>Cyperus mutisii</i>	40000	0	0,00	0	NH
HIGUERILLA	<i>Ricinos communis</i>	40000	0	0,00	0	NH
AVENA	<i>Avena sativa</i>	40000	0	0,00	0	NH
MAÍZ	<i>Zea mayz</i>	40000	0	0,00	0	NH
RYEGRAS	<i>Lolium multiflorum</i>	40000	0	0,00	0	NH
TRIGO	<i>Triticum vulgare</i>	40000	0	0,00	0	NH
MOROCHILLO	<i>Zea mayz</i>	40000	0	0,00	0	NH
CEBADA	<i>Hordeum vulgare</i>	40000	0	0,00	0	NH
RYEGRAS CRIOLLO	<i>Lolium multiflorum</i>	40000	0	0,00	0	NH
ALFALFA	<i>Medicago sativa</i>	40000	0	0,00	0	NH
FREJOL	<i>Phaseolus vulgaris</i>	40000	0	0,00	0	NH
HABA	<i>Vicia fabae</i>	40000	0	0,00	0	NH
GARBANZO	<i>Cicer arietinum</i>	40000	0	0,00	0	NH
SOYA	<i>Glicine max</i>	40000	0	0,00	0	NH
VAINITA	<i>Phaseolus vulgaris</i>	40000	0	0,00	0	NH
ARVEJA	<i>Pisum sativum</i>	40000	0	0,00	0	NH
VICIA	<i>Vicia afropurpurea</i>	40000	0	0,00	0	NH
LENTEJA	<i>Lens culinaris</i>	40000	0	0,00	0	NH
AJO	<i>Allium sativum</i>	40000	0	0,00	0	NH
CEBOLLA PAITEÑA	<i>Allium cepa</i>	40000	0	0,00	0	NH
CEBOLLA RAMA	<i>Allium fistulosum</i>	40000	0	0,00	0	NH
PLATANILLO	<i>Oenothera tetragona</i>	40000	0	0,00	0	NH
CHULCO	<i>Oxalis comiculata</i>	40000	0	0,00	0	NH
MARACUYA	<i>Pasiflora edulis</i>	40000	0	0,00	0	NH

NH = no hospedero; HD = hospedero deficiente; H = hospedero; HE = hospedero eficiente; HME = hospedero muy eficiente; h. y l./maceta = huevos y larvas J2/maceta.

Cuadro 20. Continuación

Especie		Pobl. inicial (Pi) (h. y l./maceta)	Pobl. final (Pf) (h. y l./maceta)	Incremento Pf/Pi	Índice de agallas (0 - 4)	Respuesta
Nombre vulgar	Nombre científico					
TAXO	<i>Pasiflora mollisima</i>	40000	0	0,00	0	NH
LLANTEN	<i>Plantago major</i>	40000	0	0,00	0	NH
LENGUA VACA	<i>Rumex crispus</i>	40000	0	0,00	0	NH
ROSA	<i>Rosa spp.</i>	40000	0	0,00	0	NH
HIERBA DE SAPO	<i>Richardia brasiliensis</i>	40000	0	0,00	0	NH
RUDA	<i>Ruta graveolens</i>	40000	0	0,00	0	NH
APIO	<i>Aphium graveolens</i>	40000	0	0,00	0	NH
CILANTRO	<i>Coriandrum sativum</i>	40000	0	0,00	0	NH
ZANAHORIA	<i>Daucus carota</i>	40000	0	0,00	0	NH
PEREJIL	<i>Petrocelinum sativum</i>	40000	0	0,00	0	NH
BLEDO	<i>Amaranthus hybridus</i>	40000	2300	0,06	2	HD
MELOCO	<i>Ollucus tuberosus</i>	40000	843	0,04	1	HD
CENIZO	<i>Chenopodium paniculatum</i>	40000	2867	0,07	2	HD
QUINOA	<i>Chenopodium quinoa</i>	40000	4968	0,12	1	HD
TARAXACO	<i>Taraxacum officinale</i>	40000	712	0,02	1	HD
LECHUGA	<i>Lactuca sativa</i>	40000	387	0,01	1	HD
CAMPANILLA	<i>Ipomoea purpurea</i>	40000	12613	0,30	1	HD
NABO CHINO	<i>Raphanus sativus</i>	40000	260	0,01	1	HD
PEPINILLO	<i>Cucumis sativus</i>	40000	250	0,01	1	HD
OCA	<i>Oxalis tuberosa</i>	40000	528	0,03	0	HD
FRUTILLA	<i>Fragaria vesca</i>	40000	1816	0,04	0	HD
MORA	<i>Rubus glaucus</i>	40000	710	0,02	0	HD
PIMIENTO	<i>Capsicum annuum</i>	40000	5866	0,15	1	HD
CHAMICO	<i>Datura stramonium</i>	40000	438	0,01	3	HD
AMBO	<i>Nicandra physalodes</i>	40000	5363	0,13	1	HD
MALVA BLANCA	<i>Malva peruvianum</i>	40000	17800	0,44	2	H
VERDOLAGA	<i>Portulaca oleracea</i>	40000	18833	0,50	2	H
AJÍ	<i>Capsicum pubescens</i>	40000	17866	0,45	2	H
ESPINACA	<i>Spinacia oleracea</i>	40000	35160	1,80	3	HE
TOMATE ARBOL	<i>Cyphomandra betacea</i>	40000	43550	1,10	3	HE
GHYPSOPILA	<i>Gypsophila paniculada</i>	40000	551066	13,70	4	HME
ALPHA QUINUA	<i>Chenopodium murale</i>	40000	287000	7,17	4	HME
ACELGA	<i>Beta vulgaris</i>	40000	426666	10,70	4	HME
REMOLACHA	<i>Beta vulgaris</i>	40000	94800	2,40	4	HME
PAPA	<i>Solanum tuberosum</i>	40000	403100	10,00	4	HME
TOMATE MESA	<i>Lycopersicum esculentum</i>	40000	461840	11,50	4	HME
UVILLA	<i>Phisalis peruviana</i>	40000	322387	8,10	4	HME
HIERBA MORA	<i>Solanum nigrum</i>	40000	535666	13,40	4	HME

NH = no hospedero; HD = hospedero deficiente; H = hospedero; HE = hospedero eficiente; HME = hospedero muy eficiente; h. y l./maceta = huevos y larvas J2/maceta.

4.5. Manejo del cultivo de tomate de mesa

4.5.1. Características sociales del agricultor

La edad de los agricultores encuestados fluctúa de 20 a 30 años (16,7%), de 31 a 40 años (50%), de 41 a 50 años (22,2%) y de 51 a 60 años (11,1%), con un nivel de educación primaria. La actividad principal de la totalidad de los encuestados, es la agricultura. La información obtenida indica que la mayoría de agricultores son relativamente jóvenes, característica que facilita su capacitación.

4.5.2. Tecnología de producción del tomate de mesa

El 52,8% de agricultores encuestados señalaron que cultivan el tomate de mesa a campo abierto y el 47,2% bajo condiciones de invernadero, información que indica la existencia de dos sistemas de producción de tomate, en los cuales la textura del suelo fluctúa de franca (27,8%) a franca arcillosa (33,3%) y a franca arenosa (38,9%) (Anexo 2.2).

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.

4.5.3. Producción a campo abierto

Varietades.- En este sistema la variedad Flora-dade es cultivada por el 58% de agricultores, luego el híbrido Don José (32%) y con menos frecuencia los híbridos Francesca y Titán con 5% cada una (Anexo 2.3). De manera general estas variedades son resistentes tolerantes o susceptibles tolerantes a los nematodos agalladores *M. incognita* y *N. aberrans* (Revelo *et al.*, 2006), comportamiento que

permite su cultivo sin mayores problemas en presencia de estos nematodos. Sin embargo, los agricultores señalan que prefieren la variedad Flora-dade y el híbrido Don José, por su alto rendimiento y dureza del fruto al manipuleo. Con menor frecuencia señalan por la demanda en el mercado y por su resistencia a enfermedades y plagas (*Fusarium* y nematodos) (Anexo 2.4).

Selección, preparación y desinfección del suelo.- 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 (Anexo 2.7). Preparan el terreno mediante arada, rastrada y surcada. El 79% de agricultores desinfectan los surcos, previo al trasplante o a 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) (Anexo 2.5).

De acuerdo con la información proporcionada por los agricultores, los cultivos utilizados en la rotación permiten reducir la población de *N. aberrans* porque no son hospederos o son hospederos deficientes (Cuadro 20), 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, el problema es superado por la resistencia o tolerancia de las variedades que cultivan, más la aplicación del nematicida Furadan antes del trasplante o la siembra.

Origen de la semilla y de las plántulas, distancia de siembra, fertilización y riego.- 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) (Anexo 2.6).

Las distancias de siembra más frecuentes son, 60 cm entre surcos y 30 cm entre plantas (42%) y 80 cm entre surco y 30cm entre plantas (31,7%) (Anexo 2.9).

El 47% aplican materia orgánica descompuesta, cada año, siendo el estiércol de chivo + bovinaza el más usado (21%), seguido por la gallinaza (16%), humus y estiércol de cuy 5%, cada uno (Anexo 2.7).

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 Nitrofoska (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, Nitrofoska, Bayfolan y Nutrifol, en varias formulaciones, los más aplicados al follaje (Anexo 2.7).

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 (Anexo 2.9).

De acuerdo con esta información, se puede decir que una fuente de diseminación de *N. aberrans* y *M. incognita* es la forma como el 32% de los agricultores producen las plántulas, al utilizar como sustrato de los semilleros el suelo infestado del mismo campo y al uso de los productos Vitavax, Kañon, Terraclor o Mancozeb, para desinfectar el mismo, productos que no controlan a nematodos. Otra fuente de diseminación de los nematodos en el campo es el sistema de riego por inundación.

4.5.4. Producción bajo invernadero

Varietades.- En este sistema la variedad Titán es cultivada por el 53% de agricultores, luego el híbrido Nemo-netta (12%) y con menor frecuencia los híbridos 14-54, Brillante, Charleston, Francesca, Sheila y Valentina con 6% cada una (Anexo 2.3). De manera general estas variedades son tolerantes a *M. incognita* y *N. aberrans*, excepto la variedad Sheila que es muy susceptible no

tolerante a *M. incognita* y susceptible tolerante a *N. aberrans* (Revelo *et al.*, 2006), comportamiento que permite su cultivo sin mayores problemas en presencia de estos nematodos; además, también poseen resistencia o tolerancia a *Verticillium*, *Fusarium* razas 1 y 2 y al virus del mosaico del tabaco. Sin embargo, los agricultores señalan que 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 (Anexo 2.4). Desconocen las cualidades de resistencia o tolerancia de estas variedades o híbridos.

Selección, preparación y desinfección del suelo.- 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 (53%), por 1 mes (23%) y por 4 meses (6%) (Anexo 2.8), 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/tanque de 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 m² (Anexo 2.5).

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 (Cuadro 20), 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.- El 82% de los agricultores compran las plántulas en viveros de la zona, el 18% compra la semilla en almacenes agrícolas y establecen semilleros cuyo sustrato es suelo del mismo campo con materia orgánica y el 18% desinfecta el semillero con Vitavax (carboxin + captan), Furadan + Mertec (tiabendazol) (Anexo 2.6).

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, el 5% (Anexo 2.9).

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%) (Anexo 2.8).

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 71% 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 Nitrofoska (12+12+17+2) el más usado (47%), seguido por Nitrato de potasio (23%) y luego por 15-15-15, Urea, Hakaphos, 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 (Anexo 2.8).

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 (Anexo 2.9).

De acuerdo con esta información, una fuente de diseminación de *N. aberrans* y *M. incognita* estaría dada por la calidad sanitaria de las plántulas provenientes de los viveros y de sus propios semilleros; sin embargo, la presencia y la densidad de la población de los 2 nematodos, siempre será alta en los invernaderos, por el monocultivo intenso de tomate que realizan.

4.5.5. Enfermedades, insectos plagas y nematodos

De acuerdo con el Cuadro 21, las enfermedades que se presentan en campo e invernadero son las mismas, excepto las causadas por bacteria que se presentan solo en invernadero y a la diferencia en el orden de importancia; así, mientras en el campo las enfermedades lancha y botritis ocupan el primero y cuarto lugar, respectivamente, en invernadero botritis ocupa el primer lugar y la lancha el segundo, hecho que se aduce a las condiciones ambientales ideales para el desarrollo de este hongo y de las enfermedades bacterianas, en invernadero.

Similar situación se observa en cuanto a la incidencia de insectos plaga y nematodos que son los mismos en los dos sistemas, cambiando únicamente el orden de importancia y solamente en campo se presentan los insectos grillo topo y trips (Cuadro 21).

Cuadro 21. Incidencia de enfermedades, insectos plaga y nematodos en el cultivo de tomate de mesa en campo abierto y en invernadero en las principales zonas tomateras del Valle del Chota, Carchi-Imbabura. 2007.

CAMPO ABIERTO	Frecuencia (%)	INVERNADERO	Frecuencia (%)
Enfermedades		Enfermedades	
Lancha (<i>Phytophthora infestans</i>)	95	Botritis (<i>Botrytis cinerea</i>)	47
Fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i>)	16	Lancha (<i>Phytophthora infestans</i>)	41
Oidium (<i>Oidium lycopersicum</i>)	11	Oidium (<i>Oidium</i> sp.)	41
Botritis (<i>Botrytis cinerea</i>)	11	Fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i>)	18
		Bacterias	6
Plagas		Plagas	
Enrollador (<i>Scrobipalpula absoluta</i>)	100	Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	94
Barrenador del tallo (<i>Melanagromyza</i> sp.)	47	Enrollador (<i>Scrobipalpula absoluta</i>)	76
Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	42	Minador de la hoja (<i>Liriomyza</i> sp.)	35
Minador de la hoja (<i>Liriomyza</i> sp.)	32	Barrenador del tallo (<i>Melanagromyza</i> sp.)	12
Grillo topo (<i>Neocurtilla hexadactyla</i>)	11	Pulgones (<i>Aphis</i> sp., <i>Myzus persicae</i>)	6
Trips (<i>Frankliniella occidentales</i>)	5		
Pulgones (<i>Aphis</i> sp., <i>Myzus persicae</i>)	5		
Nematodos		Nematodos	
<i>Meloidogyen incognita</i>	63	<i>Meloidogyen incognita</i>	88
<i>Nacobbus aberrans</i>		<i>Nacobbus aberrans</i>	

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

Enfermedades (Anexos 2.11 y 2.13):

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 bordeles) 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/200l, Fitoraz (cymoxanil + propineb) + Cosan (azufre), en dosis de 500 cc/200 l. Cosan (azufre) 250 a 500 g/200l, Topas (penconazol) 100 a 125 cc/200l y Mertec (tiabendazol) 200 cc/200l.

Botritis.- Bravo o Daconil (clorotalonil) y Novak (tiofanato metil), en dosis de 500 cc y 100 g/200 l, respectivamente, Bavistín (carbendazim) 100 cc/200l, Mertect (tioabendazol) 200 cc/200l y Rovral (iprodione) 100cc/200l.

Bacterias en invernadero.- Gentamicina 10 cc/200 l.

Insectos plagas (Anexos 2.12 y 2.14):

Barrenador del tallo, mosca blanca y minador de la hoja.- New Mectin, Vertimec, Bioaver (avermectina) es el insecticida más utilizado para su control 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 250cc/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 (azadirachtina) 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. Requieren capacitación sobre el uso adecuado de plaguicidas.

4.5.7. El problema de los nematodos

El 63% y 88% 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 42% de agricultores aplican Furadan (carbofuran) para controlar los nematodos y el resto no controlan; en invernadero el 35% controlan con Furadan, el 11% 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 94% de agricultores también desinfectan las camas con Furadan (Anexo 2.5), se podría decir que la mayoría de agricultores controlan los nematodos con este nematicida altamente tóxico (Anexo 2.15).

Finalmente, de acuerdo con la información obtenida, se puede decir que la mayoría de agricultores tienen el problema de nematodos en sus plantaciones e identifican los daños que causan por la presencia de nudos o bolas en las raíces; como fuentes de diseminación de estos nematodos, se pueden señalar a la mala calidad sanitaria de las plántulas que producen en sus propios semilleros, al sistema de riego por inundación utilizado en el campo y a los cultivos utilizados en la rotación, que si bien reducen la población de *N. aberrans*, incrementan la población de *M. incognita*; sin embargo, tal parece que el problema es superado por la resistencia o tolerancia de las variedades que cultivan, más la aplicación del nematicida Furadan antes del trasplante o al momento de la siembra. El

monocultivo intenso de tomate que realizan en invernadero, incide en la severidad de estos nematodos al propiciar el incremento de la población a niveles altos.

De acuerdo con los resultados obtenidos se acepta la hipótesis de trabajo de que en el manejo del cultivo de tomate de mesa, existe al menos un factor que incide en la distribución, incidencia y severidad de *Nacobbus aberrans* y de *Meloidogyne incognita*, y se alcanza el cuarto objetivo.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1. Las especies de nematodos que prevalecen en las principales zonas del cultivo de tomate de mesa en el Valle del Chota, corresponden a *Nacobbus aberrans* y a *Meloidogyne incognita*.
2. En las principales zonas del cultivo de tomate de mesa del Valle del Chota, *M. incognita* presenta mayor incidencia y distribución que *N. aberrans*, pero similar severidad que fluctuó de baja a moderada y mayormente de alta a muy alta.
3. Las parroquias de Pimampiro en Imbabura y Los Andes en Carchi presentan mayor incidencia de *N. aberrans* a altitudes de 1620 a 2400 m.s.n.m. *M. incognita* se encuentra en la mayoría de las zonas tomateras entre altitudes de 1620 a 2550 m.s.n.m.
4. La presencia simultánea de los dos parásitos en 6 campos y 4 invernaderos, implica un daño mayor al cultivo, dificultades de control y riesgo de diseminación.

5. El rango de hospederos de *N. aberrans* es amplio; el comportamiento como hospederos deficientes de bleado, melloco, cenizo, quínoa, lechuga, nabo chino, pepinillo, oca, chamico, entre otros, implica que podrían funcionar como cultivos trampas para reducir su población, pero es necesario determinar su respuesta como hospederos de *M. incognita*.
6. La mayoría de agricultores aseveran tener el problema de nematodos agalladores en sus plantaciones cuyas fuentes de diseminación 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 intenso de tomate en invernadero que incide en la severidad de estos nematodos al propiciar el incremento de la población a niveles altos.
7. En las plantaciones, 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.
8. Los agricultores desconocen las cualidades de resistencia o tolerancia a *Verticillium*, *Fusarium* razas 1 y 2, virus del mosaico del tabaco y a nematodos del género *Meloidogyne incognita*, principalmente y a *M. arenaria* y *M. javánica*, de las variedades e híbridos de tomate y también la tolerancia a *N. aberrans*.
9. Finalmente se concluye que *N. aberrans* y *M. incognita*, constituyen plagas importantes del tomate de mesa en las principales zonas tomateras del Valle del Chota y que es pertinente desarrollar un sistema de manejo integrado para

optimizar su control; además, los agricultores requieren de capacitación en el manejo de nematodos y uso racional de plaguicidas.

CAPITULO VI

6. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones citadas, se recomienda:

1. Desarrollar un sistema de manejo integrado de *M. incognita* y *N. aberrans* para la producción de tomate de mesa bajo invernadero, principalmente, partiendo de la información obtenida, para optimizar su control y eliminar el uso de Furadan.
2. Determinar el comportamiento a *M. incognita* de los cultivos y malezas evaluados al parasitismo de *N. aberrans*.
3. Evaluar en camas de invernadero, la eficiencia de reducción de la población de *N. aberrans* y *M. incognita* de los cultivos y malezas calificados como hospederos deficientes, a fin de detectar posibles plantas trampas.
4. Identificar una alternativa, de preferencia de naturaleza biológica, que reemplace a Furadan.

5. Planificar y ejecutar programas de difusión de los conocimientos generados y de capacitación de agricultores sobre manejo de nematodos y uso racional de plaguicidas.

7. RESUMEN

INCIDENCIA, SEVERIDAD, RANGO DE HOSPEDEROS Y ESPECIE DEL NEMATODO DEL ROSARIO DE LA RAÍZ (*Nacobbus sp*) EN EL CULTIVO DE TOMATE DE MESA (*Lycopersicum esculentum*) EN EL VALLE DEL CHOTA Y PIMAMPIRO

De mayo del 2006 a junio del 2007, en las principales zonas de cultivo de tomate de mesa del Valle del Chota, 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 tomate de mesa, 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 probables factores que intervienen en la incidencia, severidad y distribución de los dos nematodos. Paralelamente, en invernaderos de la granja Yuyucocha de la Universidad Técnica del Norte-Ibarra, se realizaron ensayos para determinar el rango de hospederos de *Nacobbus sp*.

El objetivo general fue generar conocimientos básicos sobre la epidemiología o comportamiento de *Nacobbus sp.* y de *Meloidogyne sp.*, para determinar la importancia como plagas del tomate de mesa en el Valle del Chota, su problemática actual y establecer la pertinencia de desarrollar un sistema de manejo integrado para optimizar su control. Como objetivos específicos se consideraron los siguientes: determinar la incidencia y severidad de *Nacobbus sp.* y de *Meloidogyne sp.*, en el suelo de lotes e invernaderos dedicados al cultivo de tomate de mesa, verificar la especie de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*, determinar el rango de hospederos (cultivos y malezas) de *Nacobbus sp.* y conocer algunos aspectos agronómicos y socioeconómicos del sistema de producción del cultivo de tomate de mesa para identificar los factores que inciden en la distribución, incidencia y severidad de los dos nematodos.

Los resultados del muestreo indican que las especies que prevalecen en las principales zonas tomateras del Valle del Chota, corresponden a *Nacobbus aberrans* y a *Meloidogyne incognita*. *M. incognita* presenta 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 msnm. *M. incognita* se encuentra en la mayoría de las zonas tomateras entre altitudes de 1620 a 2550 msnm. La mayoría de agricultores aseveran tener el problema de nematodos pero indican que no son problema por las buenas cosechas que obtienen. Las fuentes que intervienen en la diseminación de estas plagas son: la mala calidad sanitaria de las plántulas de sus semilleros, el sistema de riego por inundación utilizado en el campo, los cultivos utilizados en la rotación, que reducen la población de *N. aberrans*, pero incrementan la población de *M. incognita*, y el monocultivo intenso de tomate en invernadero que incide en la severidad de estos nematodos, al propiciar el incremento de la población a niveles altos. El rango de hospederos de *N. aberrans* es amplio, pero el bleado, melloco, cenizo, quínoa, lechuga, nabo chino, pepinillo, oca, chamico, entre otros, que se comportan como hospederos deficientes, podrían funcionar como cultivos trampas para reducir su población, pero es necesario determinar su respuesta como hospederos de *M. incognita*.

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 de 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 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 o tolerancia 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 e híbridos de tomate y también la tolerancia a *N. aberrans*.

Los resultados obtenidos permiten concluir que *N. aberrans* y *M. incognita*, constituyen plagas importantes del tomate de mesa en las principales zonas tomateras del Valle del Chota y que es pertinente desarrollar un sistema de manejo integrado para optimizar su control.

Se recomienda: a) desarrollar un sistema de manejo integrado de *M. incognita* y *N. aberrans* para la producción de tomate de mesa bajo invernadero, principalmente, partiendo de la información obtenida, para optimizar su control y eliminar el uso de Furadan; b) determinar el comportamiento a *M. incognita* de los cultivos y malezas evaluados al parasitismo de *N. aberrans*; c) evaluar en camas de invernadero, la eficiencia de reducción de la población de *N. aberrans* y *M. incognita* de los cultivos y malezas calificados como hospederos deficientes, a fin de detectar posibles plantas trampas; d) identificar una alternativa, de preferencia de naturaleza biológica, que reemplace a Furadan; e) planificar y ejecutar programas de difusión de los conocimientos generados y de capacitación de agricultores sobre manejo de nematodos y uso racional de plaguicidas.

8. SUMMARY

INCIDENCE, SEVERITY, RANGER HOSTS AND SPECIE OF THE ROSARY NEMATODE OF THE ROOT (*Nacobbus aberrans*) IN THE TOMATO CROPS (*Lycopersicum esculentum*) IN THE CHOTA VALLEY AND PIMAMPIRO

From May 2006, to June 2007, in the principal zones of tomato crops in the Chota Valley, located in the parishes of Pimampiro, Ambuqui and Sigsipamba from Imbabura Province and in the parishes of San Rafael, Los Andes and Monte Olivo from Carchi Province, 61 samples of soil and roots of tomatoes were taken from the country and the hothouses, to determine influence, severity, distribution and to verify the species of *Nacobbus* and *Meloidogyne*, besides 36 enter views to different farmers were realized to know the management of this crop and to identify the probable factors which intervene in the influence , severity and distribution of these nematodes. Equally different experiments to determine the range of hosts of *Nacobbus* specie were realized in the farm of the Técnica del Norte University located in Yuyucocha.

The main objective was to generate basic Knowledges about the epidemiology or the behavior of the *Nacobbus* specie and *Meloidogyne* specie to determine the importance as plagues of the tomatoes in the Chota Valley, their actual problematic and establishing the belonging to develop a System of Integrated Management to improve their control, further more we considered the following specific objectives To determine the incidence and severity of the *Nacobbus* specie and *Meloidogyne* specie in the soil of different farms and hothouses which are dedicated to the tomato crop, To verify the species of *Nacobbus* and *Meloidogyne*, To define the range de hosts. (crops and weeds) of *Nacobbus* specie and to know some agricultural and socioeconomic aspects of their production system, to identify the factors which influence in the distribution, influence and severity of the nematodes.

The results of the sample system shows that the species *Nacobbus aberrans* and *Meloidogyne incognita* are who prevail in the principal tomato crops in the Chota Valley and the *Meloidogyne* presents more influence than the *Nacobbus aberrans* but they have the same severity. The parishes of Pimampiro of Imbabura Province and Los Andes in Carchi Province have more influence *Nacobbus aberrans* specie to altitudes of 1620 to 2400 meters above sea level. Most of the farmers said they have problems of nematodes but it is not a problem because they can have good harvests the sources which mediate the dissemination of these plagues are: the bad

sanitary quality of the of their seedbeds the irrigation system by flood, use in the country, the crops used in the rotation which reduce the settlement of *Nacobbus aberrans*, but they increase the settlement of *Meloidogyne incognita* and the land is used just for the tomato crop, in hot houses which influence in the severity of these nematodes, propose the increase of the settlement to high levels. The range of hosts of the *Nacobbus aberrans* is wide by the blede, melloco, cenizo, quinoa, lettuce, nabo chino, cucumber, oca, chamico, among other; are deficient hosts which could work as a trap crop to reduce them, but its important to determine their answer as hosts of *Meloidogyne incognita*.

In both systems of production the problem of those nematodes is overcome, principally by the resistance or the tolerance of the varieties and hybrids which are cultivated, the use of Furadan before of the transplant or at the moment when they are sown, the use of organic material (mainly gallinaza) hen residues in the country and in the host houses and by the rotation of onion, bean, green peas and corn. In the host houses sometimes the sowing or the incorporation of barley, vicia or oat as green fertilizer t two months.

The farmers don't know the qualities of resistance or tolerance at *Verticillum*, *Fusarium* races 1 and 2, Mosaic Tabacco virus and nematodes from *Meloidogyne incognita* principally and *M. arenaria* and *M. javánica* from the hybrids tomato varieties and the tolerance to the *N. aberrans*.

The results obtained, permit us to say that *N. aberrans* and *M. incognita* are important plagues of the tomato in the principal zones in the Chota Valley, for this reason is pertinent the development of an Integrate System of management to improve their control.

We recommend: a) To develop and Integrated System of management of these nematodes *M. incognita* and *N. aberrans* to produce tomato in hot houses principally, after several studies and collected information to improve their control and to avoid the use of Furadan; b) To determine the *M. incognita* behavior in the crop and weed evaluated to the parasite of *N. aberrans*; c) To evaluate in beds of hothouses, the effectiveness of reduction of the population of *N. aberrans* and *M. incognita* from the crops and weed graded as deficient hosts, to detect possible plants as tramps; d) To identify an alternative preferably of biological nature which could remplace to Furadan; e) To plan and perform programs of diffusion about the knowledges obtained and training courses to farmers about the management of nematodes and a reasonable use of chemical compounds.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. AGRIOS, G. 1988. Fitopatología. Trad. del Inglés por Manuel Guzmán Ortiz. Editorial Limusa. México. 756 p.
2. AGRIPAC S.A. 2000. Producción de tomate bajo invernadero. Quito, Ecuador. 67 p.
3. BARKER, K. 1985. Sampling nematode communities. En: 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 3-17.
4. CAÑADAS L. 1983. El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. MAG – PRONAREG. Quito- Ecuador. 210 p.
5. CARDENAS, J., FRANCO, O., ROMERO, C., VARGAS, D. 1970. Malezas de Clima Frió; Colombia; Instituto Colombiano Agropecuario. Sociedad Colombiana de Control de Malezas y fisiología Vegetal.
6. CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. Turrialba, Costa Rica. 138 p.
7. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP). 1985. Investigaciones Nematológicas en Programas Latinoamericanos de Papa. Vol II: Proyectos y Métodos. Javier Franco y Hernán Rincón, editores. Lima – Perú. 44p.

8. EGUIGUREN, R.; DÉFAZ, M. 1992. Principales fitos en el Ecuador. Su descripción, biología y combate. Quito; INIAP. Manual No. 21. pp. 12-14.
9. 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.
10. FRANCO, J; MONTECINOS, R; ORTUÑO, N. 1992. Método del vaso cerrado para detección de *Nacobbus aberrans.*; Instituto Bolivariano De Tecnología Agropecuaria (IBTA), Centro Internacional de la Papa (CIP), Cooperación Técnica Suiza (COTESU), Proyecto de Investigación de la Papa (PROINPA); hojas divulgativas 1-92. Cochabamba-Bolivia.
11. GARCÍA, J. G., MACBRIDE, B., MOLINA, A., HERRERA-MACBRIDE, O. (1975). Malezas Prevalentes de América Central. El Salvador.
12. HUSSEY, R. y BARRER, K. 1973. A comparison of methods of *Meloidogyne* spp. including a new technique. Plant, dis. Rep. 57:1025-1028.
13. INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP). 1982. Informe Técnico de la Sección de Nematología de la Estación Experimental Santa Catalina. Quito. INIAP. 75 p.
14. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC). 1965-1997. Encuesta Nacional de Superficie y Producción Agropecuaria por Muestreo y Área. INEC. Quito. pp. 31-33.

15. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC). 2002. III Censo Nacional Agropecuario; resultados nacionales incluye resúmenes provinciales. Quito. INEC-MAG-SICA. v.1. p.107.
16. JATALA, P. 1985. El falso nodulador de la raíz *Nacobbus* spp. En: Fitonematología Avanzada. I. Marbán, N. e I. J. Thomason. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méjico. 345 p.
17. MAI, W.; BRODIE, B.; HARRISON, M.; JATALA, P. 1981. Nematodos. En: Compendium of Potato Diseases, Hooker, W.J. (ed). American Phytopathological Society. pp. 93-101.
18. MANZANILLA-LÓPEZ, R. H., COSTILLA, M. A., DOUCET, M., FRANCO J., INSERRA, R. N. LEHMAN, P. S., CID DEL PRADO-VERA, I., SOUZA, R.I. & EVANS, K. (2002). The genus *Nacobbus* Thorne & Allen, 1944 (Nematoda: Pratylenchidae): Systematics, distribution, biology and management. *Nematropica* 32, 149-227.
19. MICROSOFT ® ENCARTA ® 2007. © 1993- 2006. Microsoft Corporation.
20. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG). 1986. Inventario de Plagas, Enfermedades y Malezas del Ecuador. Programa Nacional de Sanidad Vegetal del MAG. Quito. MAG. 124-126 p.
21. OÑA, H. y RUALES, K. 1988. Historia y Geografía de la provincia de Imbabura. 1era.Ed. 138 p.
22. OOSTEMBRINK, M. 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 66: 146.

23. 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 PROIMPA-Proyecto PAPA ANDINA., Cochabamba-Bolivia 124 p.
24. QUIMÍ, V. H. 1979. Studies on the false root-knot nematode *Nacobbus aberrans*. Ph. D. thesis, University of London, Imperial College, U. K. 235 p.
25. RAMOS, J.; FRANCO, J.; ORTUÑO, N.; OROS, R.; MAIN, G. 1998. Incidencia y severidad de *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. En el cultivo de la papa en Bolivia: Pérdidas en el valor bruto de su producción. Cochabamba, IBTA/PROIMPA, 1998. 201 p.
26. REVELO, J. 1991. Influencia de *Pratylenchus pratensis* en el desarrollo de la pudrición de la raíz del maíz causada por *Fusarium moliniforme* var. *subglutinans*, su dinámica poblacional y respuesta de cinco híbridos. Tesis de Maestro en Ciencias, Especialista en Fitopatología. México: Colegio de Postgraduados, Centro de Fitopatología. 88p.
27. REVELO, J. 2002. Nematodos parásitos de las plantas. Apuntes de la Cátedra de Fitopatología.
28. 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”. INIAP-UTN-SENACYT. Quito. 28p.

29. REVELO, J.; 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.
30. SHER, S. A. 1970. Revision of the genus *Nacobbus* Thorne and Allen, 1944. (Nematoda: Tylenchoidea). *Journal of Nematology*. 2:228-235.
31. SISTEMA INTEGRADO DE INDICADORES SOCIALES DEL ECUADOR (SIISE). Versión 4.5.
32. TAYLOR, J y SASSER, J. 1983. Biología e identificación y control de los nematodos del nudo de la raíz (especies de *Meloidogyne*). Trad. del Inglés por el CIP. Raleigh. Universidad Carolina del Norte. 111 p.
33. TRIVIÑO C. 2004. Control biológico de *Meloidogyne spp.* con la bacteria *Pasteuria penetrans* en campos de producción. Boletín técnico No. 98. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Boliche. Guayaquil - Ecuador. 46 p.
34. 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.

10. A N E X O S

Anexo 1. Formato de la encuesta realizada a los productores de tomate de mesa del Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

IDENTIFICACIÓN:

Muestra No: Fecha:

Nombre del productor: Profesión: Edad:.....

Provincia: Cantón: Parroquia: Comunidad:

MODULO I. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO, AMBIENTALES Y DE RIEGO

1. Sistema de cultivo: campo abierto..... Invernadero.....

2. Campo abierto

2.1. Indique el tipo de suelo: Franco.....; Franco arcilloso.....; Franco arenoso.....

2.2. Señale si siembra en: surcos.....; camas.....; otro.....

2.3. Desinfecta el suelo de las camas o surcos?

NO..... SI..... Si desinfecta, cuando lo hace: Previo a la siembra..... En cada ciclo.....

Producto..... dosis..... Producto..... dosis

2.4. Indique el tipo de riego que utiliza:

Por gravedad o inundación....., otro.....Frecuencia de riego: Semanal.....

Quincenal..... Mensual..... Otro.....

2.5. Edad de la plantación..... Distancia de siembra.....

3. Invernadero

3.1. Indique la clase de sustrato que utiliza en invernadero:

Suelo del mismo campo..... Suelo de páramo..... Otro.....

Tipo de suelo: Franco..... Franco arcilloso..... Franco arenoso.....

3.2. Señale si siembra en: camas.....Macetas.....Surcos.....

3.3. Desinfecta el suelo de las camas, macetas, surcos?

NO..... SI.... Si desinfecta, cuando lo hace: Previo a la siembra..... En cada ciclo....

Producto..... Dosis.....Producto.....Dosis.....

3.4. Indique el tipo de riego que utiliza:

Por gravedad o inundación..... Por goteo..... Otro.....

Frecuencia de riego: semanal..... quincenal..... mensual Otro.....

3.5. Edad de la plantación..... Distancia de siembra.....

MODULO II. PREFERENCIA DE VARIEDADES E HÍBRIDOS DE TOMATE DE MESA

1. Indique el nombre de la variedad (es) y/o híbridos que cultiva:
.....
- 1.1 Razones de su preferencia: Por demanda en el mercado.....; Por rendimiento alto
Por su dureza al manipuleo.....; Por resistencia a enfermedades
Cuales enfermedades?
.....

MODULO III. PLAGAS, ENFERMEDADES Y CONTROL

1. En orden de importancia cuales son las enfermedades que más atacan su cultivo:
Nombre de la enfermedad y que daño causa:
1.....
2.....
3.....
2. Qué productos usa para controlar esas enfermedades y cómo los aplica?
Nombre enfermedad, producto (s), cantidad, época y No. total aplicaciones*
1.....
2.....
3.....
* = Presiembra; Siembra; Germinación; Macollage; Floración; Fructificación; Maduración
3. En orden de importancia indique las plagas que más atacan su cultivo:
Nombre de la plaga y daño que causa:
1.....
2.....
3.....
Qué productos usa para controlar esas plagas y cómo los aplica?
Nombre plaga, producto(s), cantidad, época y No. * total aplicaciones
1.....
2.....
3.....
* = Presiembra; Siembra; Germinación; Macollage; Floración; Fructificación; Maduración
4. Los productos que usted utiliza eliminan las enfermedades y plagas?
Totalmente.....Medianamente.....Poco.....

5. Tiene problema de nematodos en su plantación?, Si..... No..... Nombre.....
 Sabe el daño que causan? Nudos..... Agallas..... Bolas..... Otro.....
 Con que controla los nematodos?: Producto..... Dosis.....

MODULO IV. PRACTICAS DE CULTIVO

1. Época de siembra: Campo abierto..... Invernadero.....
2. Usted compra las plantas? SI..... NO.....
3. Si compra las plantas, donde las adquiere?: Vivero conocido..... Mercado.....
 Otro.....
4. Si usted produce sus plantas, indique donde consigue la semilla:
 En almacenes agrícolas..... a comerciantes..... Otros.....
5. Indique: Sustrato que utiliza en el semillero.....
 Desinfecta su semillero?: NO..... SI.....
 Si desinfecta como lo hace: vapor de agua..... agua caliente..... químico.....
 Productos..... dosis.....
6. Indique las enfermedades y plagas que más afectan su semillero:
- | Enfermedades | Daño | Plagas | Daño |
|--------------|-------|--------|-------|
| 1..... | | | |
| 2..... | | | |
| 3..... | | | |
- Los pesticidas que utiliza:
- Fungicidas: Productos..... Dosis.....
- Insecticidas/nematicidas: Productos..... Dosis.....
7. Realiza análisis de suelo para fertiliza? SI.... NO..... En caso de si, cada que tiempo
 fertiliza.....
8. Utiliza Materia orgánica: si..... no..... cada que tiempo.....
- 8.1. Tipo de M.O..... Estado de la M.O.....
- 8.2 Utiliza fertilizantes químicos (F.Q.) Si..... No..... Cada que tiempo..... Tipo de
 F.Q.....
- 8.3 Utiliza mezcla de M.O. con F.Q... Si..... No..... Cada que tiempo.....
 Describa el tipo de mezcla.....
9. Realiza rotación de cultivos?. SI..... NO..... Con que cultivos rota.....

10. Deja en barbecho sus lotes de terreno? SI.... NO....., Invernadero Si....., No.....
11. Qué tiempo?: < de 1 año.....; 1 año.....; > de 1 año.....

Anexo 2. Información sobre el manejo del cultivo de tomate de mesa en el Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

Anexo 2.1. Lista de productores de tomate de mesa encuestados en el Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

Prov.	Cantón	Parroquia	Comunidad	Nombre del agricultor
CARCHI	Bolívar	Los Andes	Cunquer	Anrango Camilo
				Reascos José
			Piquiucho	Villalba Guillermo
		San Francisco de villasis	Pozo Alexander	
		Monte Olivo	Pueblo nuevo	Chávez Ángel
				Delgado Pedro
			El Purgatorio	Mejía Gentil
				Quilca Miguel
		San Rafael	San francisco de caldera	Ibarra Byron
				Chala Darwin
			San Rafael	Chiquito Eduardo
		IMBABURA	Ibarra	Ambuquí
Chala Esteban				
Yocongo Raúl				
La playa	De la Cruz Luis			
	Flores Segundo Antonio			
Lavadero	Luna Luis			
Pimampiro	Pimampiro			Chalguayaco
			Vásquez Rolly	
			Carabalí Manuel	
			Ciudadela La Y	Itas Amable
			El inca	Caicedo José
			Pugarpuela	Carrera Robin
				Rosales Jorge
			Sacramento	Carrera Robin
				San José
			Yucatán	Chávez Jonh
				Chávez Germán
				El Guarango
	Sigsipamba		San José	Arce Alberto José
				Erazo Ernesto Emilio
				Pineda Milton
Villota Fabián				
Villota Sebastián				
Vosmediano Jorge				
Vosmediano Luis				

Anexo 2.2. Sistemas de cultivo de tomate de mesa y tipo de suelo. Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

CONCEPTO	Número de lotes						Total
	Pimampiro		Ibarra		Bolívar		
	Pimampiro	Sigsipamba	Ambuquí	Los Andes	San Rafael	Monte Olivo	
Campo abierto	3 (8,3)	1 (2,8)	6 (16,7)	4 (11,1)	3 (8,3)	2 (5,6)	19 (52,8)
Invernadero	8 (22,2)	7 (19,4)				2 (5,6)	17 (47,2)
TIPO de SUELO							
Campo abierto							
Franco				3 (15,8)		1 (5,3)	4 (21,1)
Franco arcilloso		1 (5,3)		1 (5,3)	3 (15,8)		5 (26,4)
Franco arenoso	3 (15,8)		6 (31,6)			1 (5,3)	10 (52,7)
Invernadero							
Franco	1 (5,9)	4 (23,5)				1 (5,9)	6 (35,3)
Franco arcilloso	3 (17,6)	3 (17,6)				1 (5,9)	7 (41,1)
Franco arenoso	4 (23,5)						4 (23,5)

() Representa porcentaje de agricultores

Anexo 2.3. Variedades e híbridos de tomate de mesa usados por los agricultores del Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

Variedades/ Híbridos	Número de agricultores						Total
	Pimampiro		Ibarra		Bolívar		
	Pimampiro	Sigsipamba	Ambuquí	Los Andes	San Rafael	Monte Olivo	
Campo abierto							
**Flora-dade	3 (15,8)		5 (26,3)	1 (5,3)	2 (10,5)		11 (57,9)
*Don José				3 (15,8)	1 (5,3)	2 (10,5)	6 (31,6)
*Francesca			1 (5,3)				1 (5,3)
*Titan		1 (5,3)					1 (5,3)
Invernadero							
*Titan	5 (29,4)	4 (23,5)					9 (52,9)
*Nemo-netta	1 (5,9)	1 (5,9)					2 (11,8)
*14-54		1 (5,9)					1 (5,9)
*Brillante	1 (5,9)						1 (5,9)
*Charleston						1 (5,9)	1 (5,9)
*Francesca						1 (5,9)	1 (5,9)
*Sheila		1 (5,9)					1 (5,9)
*Valentina	1 (5,9)						1 (5,9)

() Representa porcentaje de agricultores *Híbrido **Variedad

Anexo 2.4. Razones de los productores sobre preferencia de variedades e híbridos de tomate de mesa. Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

Razones de preferencia	Variedades e híbridos				
	Flora-dade	Don José	Titan	Nemo-netta	Francesca
CAMPO ABIERTO					
Alto rendimiento	5 (26,3)	2 (10,5)			
Dureza al manipuleo	5 (26,3)	3 (15,8)			
Demanda mercado	1 (5,3)	1 (5,3)			1 (5,3)
Resistencia plagas y enfermedades			1 (5,3) ¹		
INVERNADERO					
Demanda en el mercado			6 (35,3)		
Alto rendimiento			3 (17,6)	1 (5,9)	
Dureza al manipuleo					1 (5,9)
Resistencia plagas y enfermedades				1 (5,9) ²	

() Representa porcentaje de agricultores; ¹ Fusarium; ² Nematodos

Anexo 2.5. Productos y dosis utilizados para la desinfección del suelo en campo abierto e invernadero en el cultivo de tomate de mesa. Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

Concepto	Concepto	Número de agricultores						Total
		Pimampiro		Ibarra	Bolívar			
Productos	Dosis 200 l de agua	Pimamp.	Sigsip.	Ambuq.	Los Andes	San Rafael	Monte Olivo	
CAMPO ABIERTO								
Desinfección Suelo								
Sí		3 (15,8)	1 (5,3)	5 (26,3)	4 (21,1)	1 (5,3)	1 (5,3)	15 (79,1)
No				1 (5,3)		2 (10,5)	1 (5,3)	4 (21,1)
Productos que utiliza para la desinfección								
Furadan	200 cc – 500 cc	1 (5,3)		2 (10,5)	3 (15,8)			6 (31,6)
Furadan + Terraclor	500 cc + 500 g			1 (5,3)				1 (5,3)
Furadan + Lorsban	250 cc + 250 cc	1 (5,3)	1 (5,3)					2 (10,6)
Furadan + Captan	200 cc + 200 g						1 (5,3)	1 (5,3)
Carbofuran + Malathion	500 cc + 200 g	1 (5,3)						1 (5,3)
Carbofuran + Vitavax	250-500 g + 250g			2 (10,5)				2 (10,5)
Captan + Vitavax	200 g + 200 g				1 (5,3)			1 (5,3)
Novak + Benlate	500 g + 500 g					1 (5,3)		1 (5,3)
INVERNADERO								
Desinfección Suelo								
Sí		8 (47,1)	7 (41,2)				2 (11,8)	17 (100)
No								-
Productos que utiliza para la desinfección								
Furadan	250-500 cc	1 (5,9)					1 (5,9)	2 (11,8)
Furadan + Terraclor	500-1000 cc + 500-1000 g	2 (11,8)	2 (11,8)				1 (5,9)	5 (29,5)
Furadan + Mocap	250 -1000cc+ 200-250 g		2 (11,8)					2 (11,8)
Furadan + Vitavax	250 cc. + 500g	1 (5,9)	1 (5,9)					2 (11,8)
Furadan + Captan	500 cc + 100-500g		2 (11,8)					2 (11,8)
Furadan+ Novak	500 cc + 250 cc	1 (5,9)						1 (5,9)
Furadan + Cal agrícola	250-500 cc + 1 saco/200-500m ²	2 (11,8)						2 (11,8)
Terraclor + Benlate	500 cc + 250-500g	1 (5,9)						1 (5,9)

() Representa porcentaje de agricultores

Anexo 2.6. Origen de la semilla y plántulas, desinfección del semillero y productos utilizados en el cultivo de tomate de mesa. Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

Concepto	Número de agricultores						Total
	Pimampiro		Ibarra		Bolívar		
COMPRA PLANTAS	Pimampiro	Sigsipamba	Ambuquí	Los Andes	San Rafael	Monte Olivo	
Campo Abierto							
Si		1(5,3)					1(5,3)
No	3 (15,8)		6 (31,6)	4 (21,1)	3 (15,8)	2 (10,5)	18 (94,8)
Invernadero							
Si	7 (41,2)	6 (35,3)				1(5,9)	14 (82,4)
No	1(5,9)	1(5,9)				1(5,9)	3 (17,7)
DONDE LAS COMPRA							
Campo Abierto							
Vivero		1(5,3)					1(5,3)
Invernadero							
Vivero	7 (41,2)	6 (35,3)				1(5,9)	14 (82,4)
COMPRA SEMILLA							
Campo abierto							
Almacén agrícola	3 (15,8)		6 (31,6)	4 (21,1)	3 (15,8)	2 (10,5)	18 (94,8)
Invernadero							
Almacén agrícola	1(5,9)	1(5,9)				1(5,9)	3 (17,7)
HACE SEMILLERO							
Campo abierto							
Si	1(5,3)		1(5,3)	1(5,3)	2(10,5)	1(5,3)	6 (31,7)
No (siembra directa)	2 (10,5)		5 (26,3)	3 (15,8)	1(5,3)	1(5,3)	12 (63,2)
Invernadero							
Si	1(5,9)	1(5,9)				1(5,9)	3 (17,7)
SUSTRATO DEL SEMILLERO							
Campo abierto							
Mismo suelo	1(5,3)				1(5,3)	1(5,3)	3 (15,9)
Suelo+MO			1(5,3)	1(5,3)	1(5,3)		3 (15,9)
Invernadero							
Mismo suelo	1(5,9)	1(5,9)					2 (11,8)
Suelo + MO						1(5,9)	1(5,9)
DESINFECTA EL SEMILLERO							
Campo abierto							
Si	1(5,3)		1(5,3)		1(5,3)	1(5,3)	4 (21,2)
No				1(5,3)	1(5,3)		2(10,6)
Invernadero							
Si	1(5,9)	1(5,9)				1(5,9)	3 (17,7)
PRODUCTOS CON LOS QUE DESINFECTA							
Campo abierto							
Cañon plus						1(5,3)	1(5,3)
Vitavax			1(5,3)				1(5,3)
Vitavax + terraclor					1(5,3)		1(5,3)
Mancoceb	1(5,3)						1(5,3)
Invernadero							
Vitavax	1(5,9)	1(5,9)					2 (11,8)
Furadan + Mertec						1(5,9)	1(5,9)

() Representa porcentaje de agricultores.

Anexo 2.7. Materia orgánica, fertilizante químico y rotación de cultivos en el cultivo de tomate de mesa a campo abierto. Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

Concepto/ CAMPO	Número de agricultores						Total
	Pimampiro		Ibarra		Bolívar		
Análisis de suelo	Pimampiro	Sigsipamba	Ambuquí	Los Andes	San Rafael	Monte Olivo	
No	3 (15,8)	1 (5,3)	6 (31,6)	4 (21,1)	3 (15,8)	2 (10,5)	19 (100)
Utiliza M.O							
Si			4 (21,1)	2 (10,5)	1 (5,3)	2 (10,5)	9 (47,4)
No	3 (15,8)	1 (5,3)	2 (5,6)	2 (10,5)	2 (10,5)		10 (52,6)
Cada que tiempo							
A la siembra			4 (21,1)	1 (5,3)	1 (5,3)	1 (5,3)	7 (37)
Cada 2 años				1 (5,3)		1 (5,3)	2 (10,6)
Tipo de M. O.							
gallinaza					1 (5,3)	2 (10,5)	3 (15,8)
chivo+bovinaza			3 (15,8)	1 (5,3)			4 (21,1)
humus			1 (5,3)				1 (5,3)
cuy				1 (5,3)			1 (5,3)
Estado de M.O							
Descompuesta			4 (21,1)	2 (10,5)	1 (5,3)	2 (10,5)	9 (47,4)
Fertilizantes químicos							
Si	3 (15,8)		4 (21,1)	4 (21,1)	3 (15,8)	2 (10,5)	16 (84,3)
No		3 (15,8)					3 (15,8)
Cada que tiempo							
A la siembra	3 (15,8)		2 (10,5)	3 (15,8)	2 (10,5)	1 (5,3)	11 (57,9)
Floración			2 (10,5)	1 (5,3)	1 (5,3)	1 (5,3)	5 (26,4)
Tipo de fertilizante							
Foliare							
Kristalon			1 (5,3)		1 (5,3)	1 (5,3)	3 (15,9)
Nitrofoska F.					1 (5,3)	1 (5,3)	2 (10,6)
Bayfolan			1 (5,3)				1 (5,3)
Nutrifol			1 (5,3)				1 (5,3)
Al suelo							
Nitrofoska morado	1 (5,3)			2 (10,5)	2 (10,5)	1 (5,3)	6 (31,6)
10-30-10					1 (5,3)		1 (5,3)
18-46-0	1 (5,3)		2 (10,5)	2 (10,5)	1 (5,3)		6 (31,6)
8-20-20	1 (5,3)		2 (10,5)	2 (10,5)			5 (26,3)
15-15-15	1 (5,3)		1 (5,3)	1 (5,3)	1 (5,3)		5 (26,3)
Urea			1 (5,3)	1 (5,3)		1 (5,3)	3 (15,9)
Rotación de cultivos							
Si	3 (15,8)		5 (26,3)	4 (21,1)	3 (15,8)	2 (10,5)	17 (89,5)
No		1 (5,3)	1 (5,3)				2 (10,6)
Cultivos de rotación							
Cebolla				2 (10,5)		2 (10,5)	4 (21)
Fréjol , pimiento, ají	2 (10,5)		4 (21,1)	1 (5,3)	2 (10,5)		9 (47,4)
Vainita	1 (5,3)				1 (5,3)		2 (10,6)
Caña			1 (5,3)				1 (5,3)
Mora				1 (5,3)			1 (5,3)
Deja en barbecho							
Si	3 (15,8)	1 (2,8)	6 (31,6)	4 (21,1)	3 (15,8)	2 (10,5)	19 (100)
Tiempo de barbecho							
1 mes	1 (5,3)		1 (5,3)		1 (5,3)	1 (5,3)	4 (21,2)
2-3 meses	3 (15,8)		5 (26,3)	4 (21,1)	2 (10,5)	1 (5,3)	15 (79)

() Representa porcentaje de agricultores

Anexo 2.8. Materia orgánica, fertilizante químico y rotación de cultivos en el cultivo de tomate de mesa en invernadero. Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

Concepto/ INVERNADERO	Número de agricultores			Total
	Pimampiro		Bolívar	
	Pimampiro	Sigsipamba	Monte Olivo	
Análisis de suelo				
No	7 (41,2)	5 (29,4)	2 (11,8)	14 (82,4)
Si al año	1 (5,9)	2 (11,8)		3 (17,7)
Utiliza M.O				
Si	7 (41,2)	7 (41,2)	2 (11,8)	16 (94,1)
No	1 (5,9)			1 (5,9)
Cada qué tiempo				
A la siembra	7 (41,2)	7 (41,2)	2 (11,8)	16 (94,1)
Materia orgánica				
Gallinaza	1 (5,9)	2 (11,8)	1 (5,9)	4 (23,6)
Bovinaza	6 (35,3)	1 (5,9)	1 (5,9)	8 (47,1)
chivo + bovinaza		4 (23,5)		4 (23,5)
Estado de materia orgánica				
Descompuesta	7 (41,2)	7 (41,2)	2 (11,8)	16 (94,1)
Fertilizantes químicos				
Si	8 (47,1)	7 (41,2)	2 (11,8)	17 (100)
Cada que tiempo				
A la siembra	3 (17,6)	1 (5,9)	1 (5,9)	5(29,4)
Cada mes		1 (5,9)	1 (5,9)	2 (11,8)
Fertirriego	5 (29,4)	5 (29,4)		10 (58,8)
Fertilizantes Foliars				
Nutrimon	1 (5,9)			1 (5,9)
Kristalon	1 (5,9)			1 (5,9)
Nitrofoska F.	1 (5,9)		1 (5,9)	2 (11,8)
Fertilizantes al suelo				
Hakaphos		1 (5,9)	1 (5,9)	2 (11,8)
Hidrocomplex		1 (5,9)		1 (5,9)
Nitrato de K	3 (17,6)		1 (5,9)	4 (23,5)
Nitrofoska	5 (29,4)	3 (17,6)		8 (47)
Nitrato de Ca	1 (5,9)			1 (5,9)
18-46-0	1 (5,9)	1 (5,9)		2 (11,8)
8-20-20	1 (5,9)			1 (5,6)
15-15-15	2 (11,8)	1 (5,9)		3 (17,7)
Urea	1 (5,9)	2 (11,8)		3 (17,7)
Rotación de cultivos				
Si	1 (5,9)	1 (5,9)	1 (5,9)	3 (17,7)
No	3 (17,6)	5 (29,4)	1 (5,9)	9 (52,9)
Abono verde (cebada, vicia, avena)	4 (23,5)	1 (5,9)		5 (29,4)
Cultivos de rotación				
Cebolla			1 (5,9)	1 (5,9)
Fréjol		1 (5,9)		1 (5,9)
Vainita	1 (5,9)			1 (5,9)
Deja en barbecho				
Si	8 (47,1)	5 (29,4)	1 (5,9)	14 (82,4)
No		2 (11,8)	1 (5,9)	3 (17,7)
Tiempo de barbecho				
1 mes	3 (17,6)	1 (5,9)		4(23,5)
2 - 3 meses	4 (23,5)	4 (23,5)	1 (5,9)	9 (52,9)
4 meses	1 (5,9)			1 (5,9)

() Representa porcentaje de agricultores.

Anexo 2.9. Sistema de riego, frecuencia y distancia de siembra en el manejo del cultivo de tomate de mesa en el Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

Concepto	Número de lotes						Total
	Pimampiro		Ibarra	Bolívar			
	Pimampiro	Sigsipamba	Ambuquí	Los Andes	San Rafael	Monte Olivo	
SISTEMA DE RIEGO							
Campo abierto							
Inundación	3 (15,8)	1 (5,3)	6 (31,6)	4 (21,1)	3 (15,8)	2 (10,5)	19 (100)
Invernadero							
Inundación	1 (5,9)						1 (5,9)
Goteo	7 (41,2)	7 (41,2)				2 (11,8)	16 (94,2)
FRECUENCIA DE RIEGO							
Campo abierto							
Semanal	3 (15,8)	1 (5,3)	6 (31,6)	3 (15,8)	2 (10,5)	2 (10,5)	17 (89,5)
Quincenal				1 (5,3)	1 (5,3)		2 (10,6)
Invernadero							
Diario	3 (17,6)	7 (41,2)				1 (5,9)	11 (64,7)
2-3 Veces / Semana	5 (29,4)					1 (5,9)	6 (35,3)
DISTANCIA DE SIEMBRA							
Campo abierto							
30 x 60	2 (10,5)	1 (5,3)		1 (5,3)	3 (15,8)	1 (5,3)	8 (42,2)
20 x 60	1 (5,3)			1 (5,3)			2 (10,6)
30 x 80			4 (21,1)	1 (5,3)		1 (5,3)	6 (31,7)
25 x 90			2 (10,5)	1 (5,3)			3 (15,8)
Invernadero							
30 x 30	5 (29,4)	6 (35,3)				1 (5,9)	12 (70,6)
30 x 40	2 (11,8)	1 (5,9)				1 (5,9)	4 (23,6)
35 x 35	1 (5,9)						1 (5,9)
EDAD DE LA PLANTACION							
Campo abierto							
2-3 meses	1 (5,3)		1 (5,3)	2 (10,5)	2 (10,5)	1 (5,3)	7 (36,9)
4 -5 meses	2 (10,5)	1 (5,3)	4 (21,1)	1 (5,3)		1 (5,3)	9 (47,5)
6-9meses			1 (5,3)	1 (5,3)	1 (5,3)		3 (15,9)
Invernadero							
2-3 meses	1 (5,9)	1 (5,9)					2 (11,8)
4 -5 meses	3 (17,6)	2 (11,8)					5 (29,4)
6-9 meses	3 (17,6)	4 (23,5)				2 (11,8)	9 (52,9)
11 meses	1 (5,9)						1 (5,9)

() Representa porcentaje de agricultores

Anexo 2.10. Enfermedades y plagas del tomate de mesa mencionadas por los agricultores. Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

Concepto	Número de agricultores						Total
	Pimampiro		Ibarra	Los Andes	Bolívar	Monte Olivo	
	Pimampiro	Sigsipamba	Ambuquí		San Rafael		
CAMPO ABIERTO							
Enfermedades¹							
Lancha (<i>Phytophthora</i> sp.)	3 (15,8)	1(5,3)	5(26,3)	4(21,1)	3 (15,8)	2(10,5)	18(94,8)
Fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i>)		1(5,3)	1(5,3)			1(5,3)	3(15,9)
Oidium (<i>Oidium lycopersicum</i>)				1(5,3)		1(5,3)	2(10,6)
Botritis (<i>Botrytis cinerea</i>)			1(5,3)	1(5,3)			2(10,6)
Plagas¹							
Enrollador (<i>Scrobipalpula absoluta</i>)	3 (15,8)	1(5,3)	6(31,6)	4(21,1)	3 (15,8)	2(10,5)	19(100)
Barrenador del tallo (<i>Melanagromyza</i> sp.)	1(5,3)		4(21,1)	2(10,5)	2(10,5)		9(47,4)
Mosca blanca (<i>Trialeurodes</i> sp.)	1(5,3)	1(5,3)	4(21,1)	1(5,3)		1(5,3)	8(42,3)
Minador de la hoja (<i>Liriomyza quadrata</i>)	2(10,5)		2(10,5)	1(5,3)	1(5,3)		6(31,6)
Grillo topo (<i>Neocurtilla hexadactyla</i>)	1(5,3)				1(5,3)		2(10,6)
Trips (<i>Frankliniella occidentales</i>)			1(5,3)				1(5,3)
Pulgones (<i>Aphis</i> sp., <i>Myzus persicae</i>)			1(5,3)				1(5,3)
INVERNADERO							
Enfermedades¹							
Botritis (<i>Botrytis cinerea</i>)	3(17,6)	5(29,4)					8(47)
Lancha (<i>Phytophthora</i> sp.)	2(11,8)	4(23,5)				1(5,9)	7(41,2)
Oidium (<i>Oidium lycopersicum</i>)	3(17,6)	4(23,5)					7(41,2)
Fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i>)	2(11,8)	1(5,9)					3(17,6)
Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)	1(5,9)	2(11,8)					3(17,6)
Bacterias		1(5,9)					1(5,9)
Virus (Mosaico del tabaco)	1(5,9)						1(5,9)
Plagas¹							
Mosca blanca (<i>Trialeurodes</i> sp.)	8(47,1)	6(35,3)				2(11,8)	16(94,2)
Enrollador (<i>Scrobipalpula absoluta</i>)	7(41,2)	5(29,4)				1(5,9)	13(76,5)
Minador de la hoja (<i>Liriomyza quadrata</i>)	2(11,8)	3(17,6)				1(5,9)	6(35,3)
Barrenador del tallo (<i>Melanagromyza</i> sp.)	2(11,8)						2(11,8)
Pulgones (<i>Aphis</i> sp., <i>Myzus persicae</i>)	1(5,9)						1(5,9)

() Representa porcentaje de agricultores; ¹ Respuestas múltiples

Anexo 2.11. Fungicidas y dosis utilizados para el control de enfermedades en tomate de mesa a campo abierto. Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

PRODUCTOS		Dosis en 200 l agua	Número de agricultores						Total
Nombre comercial	Ingrediente activo		Pimampiro		Ibarra	Bolívar			
			Pimamp	Sigsip.	Ambq.	Los Andes	San Rafael	Monte Olivo	
LANCHA ¹ (<i>Phytophthora</i> sp.)									
Acrobat	Dimethomorph	750 g				1(5,3)		1(5,3)	
Fitoraz	Propineb + cymoxanil	500 g		1(5,3)			2(3,6)	3 (15,9)	
Oxitane	Mancozeb + oxiclورو de Cu	500 g				1(5,3)		1(5,3)	
Curzate	Cymoxanil + mancozeb	500 g				1(5,3)		1(5,3)	
Curalancha	Cymoxanil + mancozeb	500 g	1(5,3)		1(5,3)			2(10,6)	
Antracol	Propineb	500 g			1(5,3)			1(5,3)	
Mancozeb	Mancozeb	1000 g			1(5,3)			1(5,3)	
Phyton	Sulfato de Cu.	500 g			1(5,3)			1(5,3)	
Ridomil	Metalaxil + Mancozeb	500 g			1(5,3)			1(5,3)	
Fitoraz + Curzate	Propineb + cymoxanil + Cymoxanil + mancozeb	500 g + 500 g						1(5,3)	
Fitoraz + Cosan	Propineb + cymoxanil + Azufre	500 g + 250 g				1(5,3)		1(5,3)	
Fitoraz + Daconil	Propineb + cymoxanil + Clorotalonil	500 g + 500 g	1(5,3)					1(5,3)	
Daconil + Ridomil	Clorotalonil + Metalaxil+mancozeb	250 g + 250 g						1(5,3)	
Cuprofix + Euparen +Acrobat	C. bordelés + mancozeb + Tolifluanida + Dimethomorph	500 +500 + 750g					1(5,3)	1(5,3)	
Novak + Curathane	Tiofanato metil + Cymoxanil + mancozeb	250 g + 500 g	1(5,3)					1(5,3)	
FUSARIUM ¹ (<i>Fusarium oxysporum</i>)									
Bavistin	Carbendazin	200 cc			1(5,3)			1(1,8)	
Terraclor	P.C.N.B.	1000 g		1(5,3)				1(1,8)	
Vitavax	Captan + carboxin	250 g						1(5,3)	
OIDIUM ¹ (<i>Oidium lycopersicum</i>)									
Fitoraz + Cosan	Propineb + cymoxanil + Azufre	500 g + 250 g.				1(5,3)		1(5,3)	
BOTRITIS ¹ (<i>Botrytis cinerea</i>)									
Bravo	Clorotalonil	500 cc			1(5,3)			1(5,3)	
Novak	Tiofanato metil	100 g.				1(5,3)		1(5,3)	

() Representa porcentaje de agricultores; ¹ Respuestas múltiples

Anexo 2.12. Insecticidas y dosis utilizados para controlar insectos plaga del tomate a campo abierto. Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

PRODUCTOS		Dosis en 200 l agua	Número de agricultores					TOTAL	
Nombre comercial	Ingrediente activo		Pimampiro		Ibarra	Bolívar			
			Pimamp.	Sigsip.	Ambuquí	Los Andes	San Rafael	Monte Olivo	
Enrollador¹ (<i>Scrobipalpus absoluta</i>)									
New Mectin	Avermectina	100-150 cc	2(10,5)	1(5,3)	4 (21,1)		2(10,5)		9 (14,7)
New Mectin + Kañon plus	Avermectina + Clorpirifos	100-250 cc + 200-250 cc				2(10,5)		1(5,3)	3(3,6)
Bioaver	Avermectina	100 cc			1(5,3)				1(5,3)
Cipermetrina	Cipermetrina	250 cc						1(5,3)	1(5,3)
Lorsban	Clorpirifos	250 cc					1(5,3)		1(5,3)
Kañon plus	Clorpirifos	200 cc				1(5,3)			1(5,3)
Match	Lufenuron	250 cc				1(5,3)			1(5,3)
Furadan	Carbofuran	500 cc	1(5,3)						1(5,3)
Evisect	Thiocyclamhidrogenoxalato	100 g			1(5,3)				1(5,3)
Barrenador del tallo¹ (<i>Melanagromyza</i> sp.)									
Kañon plus	Clorpirifos	200-250 cc.			2(10,5)		1(5,3)		3 (15,8)
Carbofuran	Carbofuran	250 - 500 cc	1(5,3)		1(5,3)				2 (10,6)
Lorsban + Furadan	Clorpirifos + Carbofuran	100 cc + 100 cc				1(5,3)			1(5,3)
Evisect + New Mectin	Thiocyclamhidrogenoxalato + Avermectina	250 cc + 100 cc				1(5,3)			1(5,3)
New Mectin	Avermectina	100 cc			1(5,3)				1(5,3)
Methomex	Methomyl	100 g					1(5,3)		1(5,3)
Mosca blanca¹ (<i>Trialeurodes</i> sp.)									
Methofan	Endosulfan + metomil	200 -250 g	1(5,3)	1(5,3)		1(5,3)			3 (3,6)
New Mectin	Avermectina	100 cc			1(5,3)			1(5,3)	2(10,6)
Applaud	Buprofezin	500 g			2(10,5)				2(10,5)
Evisect	Thiocyclamhidrogenoxalato	100 g			1(5,3)				1(5,3)
Grillo topo¹ (<i>Neocurtilla hexadactyla</i>)									
Methomex	Methomyl	100 g					1(5,3)		1(5,3)
Cipermetrina	Cipermetrina	250 cc	1(5,3)						1(5,3)
Minador de la hoja¹ (<i>Liriomyza quadrata</i>)									
Vertimec	Avermectina	100 cc	1(5,3)				1(5,3)		2(10,6)
Match	Lufenuron	250 cc				1(5,3)			1(5,3)
Cipermetrina	Cipermetrina	250 cc	1(5,3)						1(5,3)
Palmarol	Endosulfan	250 cc			1(5,3)				1(5,3)
Kañon plus	Clorpirifos	250 cc			1(5,3)				1(5,3)
Trips y Pulgones¹ (<i>Aphis</i> sp., <i>Myzus persicae</i>)									
Curacron	Profenofos	250 cc			2(10,5)				2(10,5)

() Representa porcentaje de agricultores; ¹ Respuestas múltiples

Anexo 2.13. Fungicidas y dosis utilizadas para controlar enfermedades del tomate de mesa en invernadero. Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

PRODUCTOS		Dosis en 200 l de agua	Número de agricultores			Total
Enfermedad/producto	Ingrediente activo		Pimampiro		Bolívar	
			Pimam	Sigsip.	Monte Olivo	
BOTRITIS¹ (<i>Botritis sp.</i>)						
Bavistin	Carbendazim	100 cc	1(5,9)	1(5,9)		2(11,8)
Mertect	Tiabendazol	200 cc		2(11,8)		2(11,8)
Bavistin + Captan	Carbendazim + Captan	100 cc + 100 cc	1(5,9)			1(5,9)
Daconil	Clorotalonil	500 cc		1(5,9)		1(5,9)
Novak	Tiofanato metil	250 g	1(5,9)			1(5,9)
Rovral	Iprodione	1000 cc		1(5,9)		1(5,9)
LANCHA¹ (<i>Phytophthora sp.</i>)						
Phyton	Sulfato de Cu	250 cc - 500 cc	1(5,9)	2(11,8)		3(17,7)
Fitoraz	Propineb + cimoxamil	500 g		2(11,8)		2(11,8)
Rhodax	Fosetil Al + mancozeb	500 g			1(5,9)	1(5,9)
Ridomil + Oxiclورو Cu	Metalaxil + mancozeb + Oxiclورو de Cu	250 g + 250 g	1(5,9)			1(5,9)
FUSARIUM¹ (<i>Fusarium sp.</i>)						
Bavistin	Carbendazim	250 cc	1(5,9)	1(5,9)		2(11,8)
Bavistin + Terraclor	Carbendazim + PCNB	250 cc + 1000 g	1(5,9)			1(5,9)
ANTRACNOSIS¹ (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)						
Daconil	Clorotalonil	225 g - 400 cc	1(5,9)	1(5,9)		2(11,8)
Pilarben	Benomil	200 g		1(5,9)		1(5,9)
OIDIUM¹ (<i>Oidium lycopersicum</i>)						
Daconil	Clorotalonil	400 cc.	1(5,9)			1(5,9)
Topas	Penconazol	100-125 cc	1(5,9)	1(5,9)		2(11,8)
Cosan	Azufre	250-500 g	1(5,9)	2(11,8)		3 (17,7)
Mertect	Tiabendazol	200 cc		1(5,9)		1(5,9)
BACTERIAS¹						
Gentamicina		10 cc		1(5,9)		1(5,9)
VIRUS¹ (<i>Mosaico del tabaco</i>)						
New mectin (para controlar vectores)	Avermectina	100 cc	1(5,9)			1(5,9)

() Representa porcentaje de agricultores; ¹ Respuestas múltiples

Anexo 2.14. Insecticidas y dosis utilizados para control de insectos plaga del tomate de mesa en invernadero. Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

PRODUCTOS		Dosis en 200 l agua	Número de agricultores			Total
Plaga/producto	Ingrediente activo		Pimampiro		Bolívar	
			Pimamp.	Sigsip.	Monte Olivo	
Enrollador (<i>Scrobipalpus absoluta</i>)						
New Mectin	Avermectina	100 -200 cc	6 (35,3)	3(17,6)	1(5,9)	10(58,8)
Match	Lufenuron	250 cc		1(5,9)		1(5,9)
Methomex	Methomyl	250g		1(5,9)		1(5,9)
Applaud	Buprofezin	250 g	1(5,9)			1(5,9)
Mosca Blanca (<i>Trialeurodes</i> sp.)						
Cipermetrina	Cipermetrina	250 cc	1(5,9)	1(5,9)	1(5,9)	3 (17,7)
New Mectin	Avecmectin	100 – 250 cc		1(5,9)	1(5,9)	2(11,8)
Neem-X	Azadiractina	250 cc	1(5,9)			1(5,9)
Endosulfan	Endosulfan	250 cc	1(5,9)			1(5,9)
Methofan	Endosufan + metomil	100 cc	1(5,9)			1(5,9)
Methomex	Methomyl	100g	1(5,9)	1(5,9)		2(11,8)
Applaud	Buprofezin	250 – 500 g	2(11,8)	2(11,8)		4 (23,6)
Evisct	Thiocyclamhidrogenoxalato	100 g	1(5,9)			1(5,9)
Permasect	Permetrina	100 cc		1(5,9)		1(5,9)
Minador de la hoja ¹ (<i>Liriomyza quadrata</i>)						
New Mectin	Avermectina	100 cc		1(5,9)	1(5,9)	2(11,8)
Vertimec	Avermectina	100 cc	1(5,9)			1(5,9)
Karate	Lambdacihalotrina	400 cc	1(5,9)			1(5,9)
Basudin+New Mectin	Diazinón + Avermectina	200+100 cc		1(5,9)		1(5,9)
Perfekthion	Dimetoato	250 cc		1(5,9)		1(5,9)
Barrenador (<i>Melanagromyza</i> sp.)						
New Mectin	Avermectina	100 cc	1(5,9)			1(5,9)
Furadan	Carbofuran	500 cc	1(5,9)			1(5,9)
Picudo						
Furadan	Carbofuran	500 cc	1(5,9)			1(5,9)

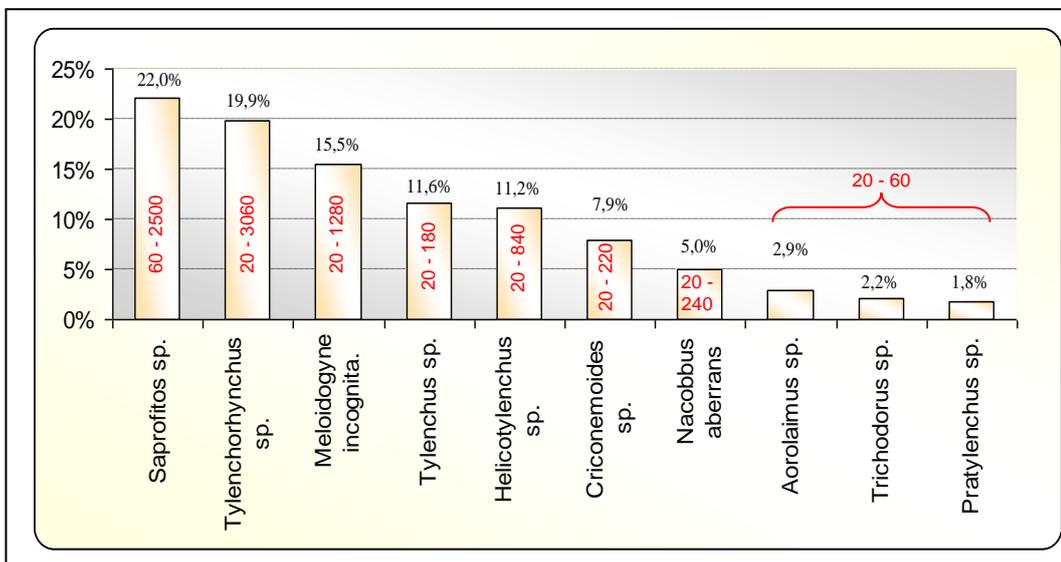
() Representa porcentaje de agricultores

Anexo 2.15. Percepción de los agricultores sobre los nematodos y su control en tomate de mesa. Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.

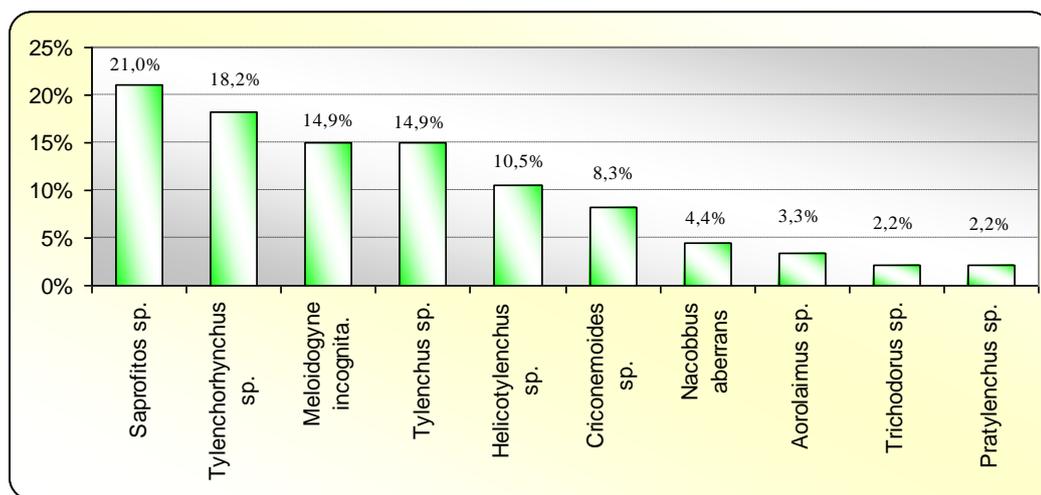
Concepto	Número de agricultores						Total
	Pimampiro		Ibarra	Bolívar			
Tiene problemas de nematodos	Pimamp.	Sigsip.	Ambuquí	Los Andes	San Rafael	Monte Olivo	
Campo abierto							
Si	1(5,3)		5(26,3)	2(10,5)	2(10,5)	2(10,5)	12 (63,1)
No	2(10,5)	1(5,3)	1(5,3)	2(10,5)	1(5,3)		7 (36,9)
Invernadero							
Si	7 (41,2)	7 (41,2)				1(5,9)	15 (88,2)
No	1(5,9)					1(5,9)	2 (11,8)
Conoce la clase de daño que causan¹							
Campo abierto							
Produce nudos			3(15,8)	1(5,3)	1(5,3)	1(5,3)	6 (31,7)
Produce bolas	1(5,3)		2(10,5)	1(5,3)	1(5,3)	1(5,3)	6 (31,7)
Invernadero¹							
Produce bolas	8 (47,1)	7 (41,2)				2(11,8)	17 (100)
CONTROL							
Campo abierto							
Furadan			4 (21,1)	1(5,3)	1(5,3)	2(10,5)	8 (42,2)
Antracol				1(5,3)			1(5,3)
No controla	1(5,3)		1(5,3)		1(5,3)		3 (15,9)
Invernadero							
Furadan	4(23,5)	1(5,9)				1(5,9)	6 (35,3)
Vidate	2(11,8)						2(11,8)
Malation	1(5,9)						1(5,9)
Mocap		1(5,9)					1(5,9)
No controla	1(5,9)	4(23,5)					5 (29,4)

() Representa porcentaje de agricultores; ¹ Respuestas múltiples

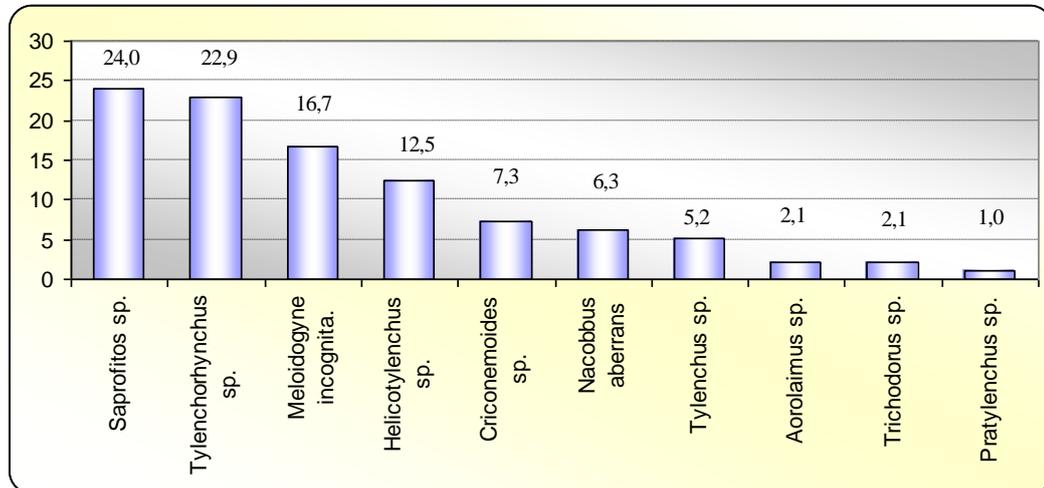
Anexo 3. Comunidad de nematodos determinada en las principales zonas tomateras del Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.



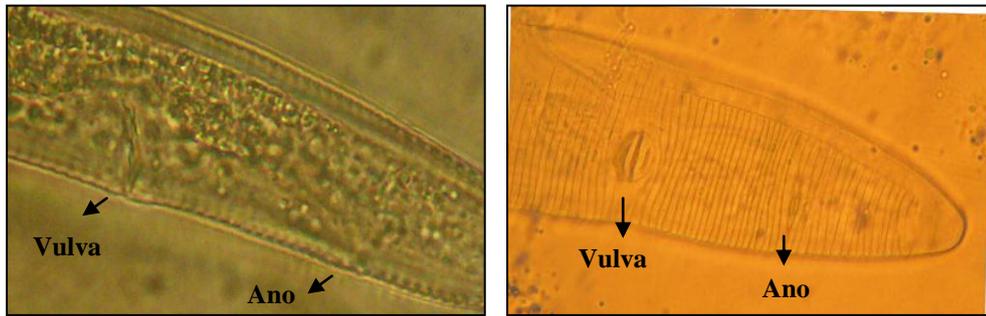
Anexo 4. Comunidad de nematodos determinada en el sistema de producción de tomate de mesa a campo abierto del Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.



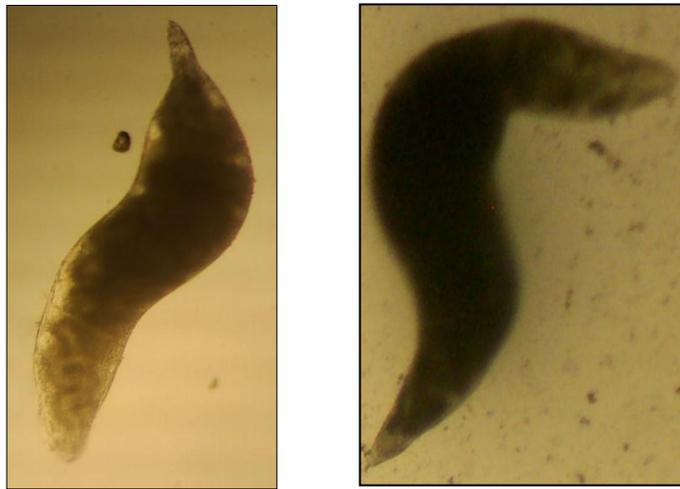
Anexo 5. Comunidad de nematodos determinada en el sistema de producción de tomate de mesa bajo invernadero del Valle del Chota, Carchi e Imbabura. 2006.



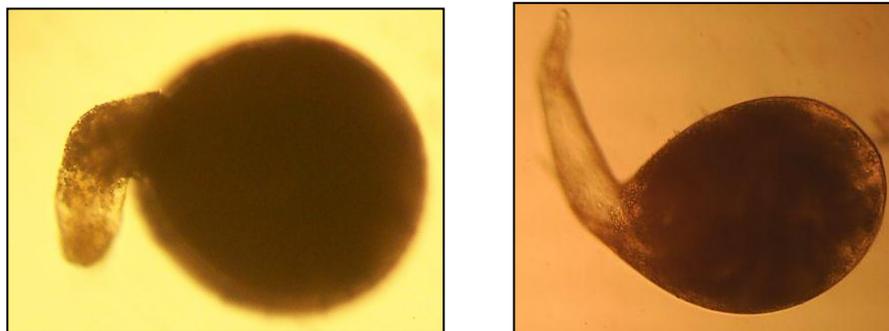
Anexo 6. Fotografías



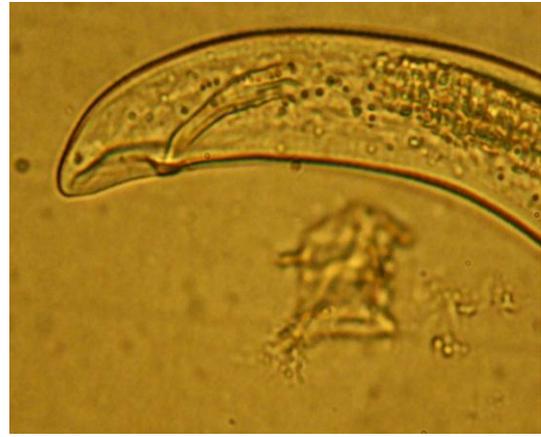
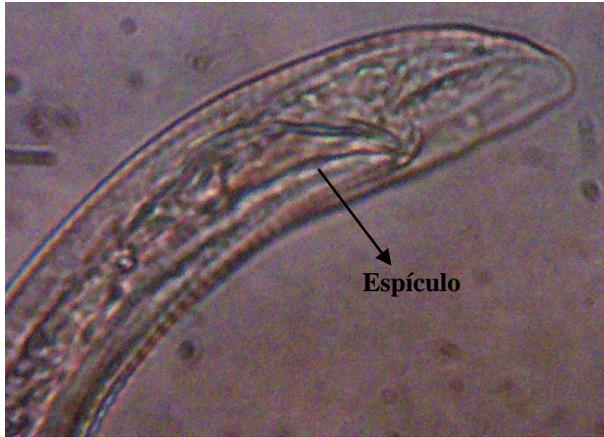
A. Hembra joven de *Nacobbus aberrans*



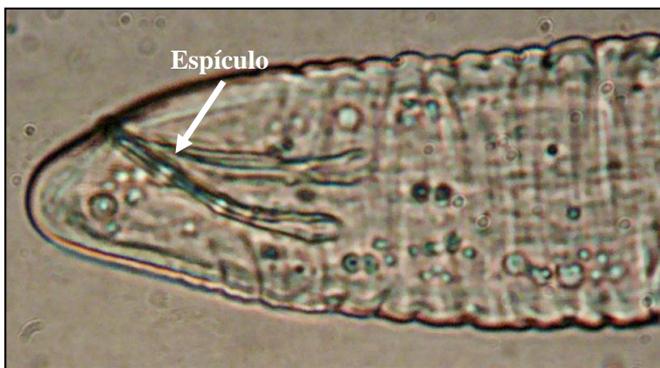
B. Hembras adultas de *Nacobbus aberrans*



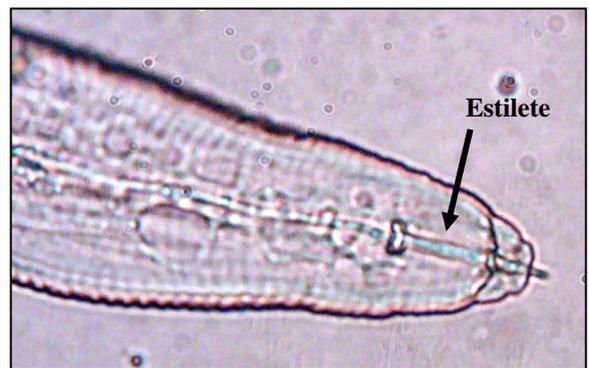
C. Hembras adultas de *Meloidogyne incognita*



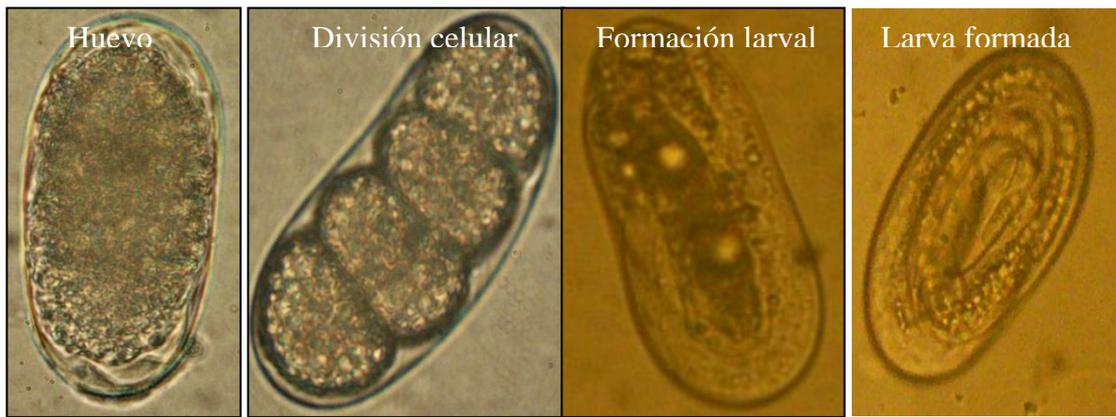
D. Macho de *Nacobbus aberrans* mostrando la cola y el espículo (100X)



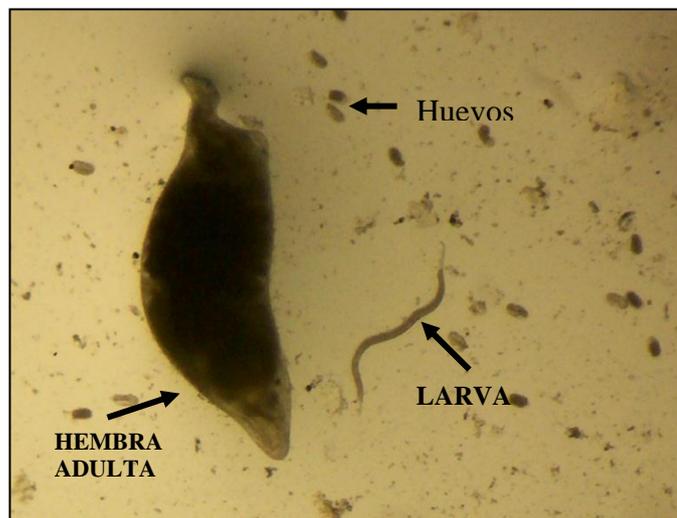
E. Cola del macho de *Meloidogyne incognita*



F. Cabeza del macho de *Meloidogyne incognita*



G. Huevos en diferentes estados de desarrollo.



H. Hembra, larva J2 y huevos de *Nacobbus aberrans*



I. Agalla de *Nacobbus aberrans* mostrando la matriz (masa de huevos)



J. Cultivo de tomate de mesa bajo invernadero en Yucatán



K. Invernaderos dedicados al cultivo de tomate de mesa en Sigsipamba.



L. Plantación de tomate de mesa bajo invernadero en Sigsipamba.



M. Plantación de tomate de mesa con riego por goteo en Sigsipamba.



N. Muestreo de suelo y raíces de tomate de mesa a campo abierto en los Andes.



O. Encuesta a un productor de tomate de mesa en Los Andes.



P. Cultivo de avena para incorporarla al suelo como abono verde en invernadero en Pimampiro.



Q. Cebada sembrada para incorporarla al suelo como abono verde para la siguiente siembra de tomate en Sigsipamba.



R. Aplicación de cal agrícola y furadan en el cultivo de tomate de mesa para controlar nematodos en invernadero en Pimampiro.

S. Algunos cultivos y malezas evaluados como hospederos de *N. aberrans*.



Campanilla



Ashpa quinua



Ambo



Bledo



Chamico



Verdolaga



T. Bio-ensayo para verificar la presencia de *N. aberrans* y *M. incognita* en las muestras de suelo tomadas en los campos de tomate de mesa.



U. Vista del ensayo de rango de hospederos a *N. aberrans* en invernadero

Anexo 7. Evaluación de Impacto Ambiental

TEMA:

Estudio del impacto ambiental que provocará la implementación del Proyecto de Investigación incidencia, severidad, rango de hospederos y especie del nematodo del rosario de la raíz (*Nacobbus sp*) en el cultivo de tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum*) sobre los recursos naturales en el Valle del Chota y Pimampiro.

OBJETIVOS:

Objetivo General:

Determinar los impactos positivos y negativos que se provoquen como resultado de la implementación del Proyecto de Investigación incidencia, severidad, rango de hospederos y especie del nematodo del rosario de la raíz (*Nacobbus sp*) en el cultivo de tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum*) en el Valle del Chota y Pimampiro.

Objetivos específicos:

- Identificar los impactos ambientales que se provoquen sobre los recursos suelo y agua como consecuencia de la implementación del presente plan de investigación.

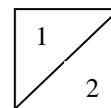
- Formular un plan de manejo apropiado de los suelos y aguas del Valle del Chota para evitar la contaminación y diseminación de esta plaga

CALIFICACION:

Baja	1
Media	2
Alta	3

LEYENDA:

1. Magnitud del impacto
2. Importancia del impacto



**MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL
METODO DE LEOPOLD**

ACCIONES		FACTORES AMBIENTALES							
		TOMA DE MIESTRAS DE LOTES	EXTRACCIÓN DE PLANTAS CULTIVADAS Y MALEZA	PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS	DETERMINACION DEL RANGO DE HOSPEDEROS	DETERMINACION DE LA ESPECIE DE NACOBUS	AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS
ABIOTICO	Suelo	-2 3	-2 3	-1 3	2 3	1 3	2	3	-6
	Agua			-1 3	-1 3	-1 3		3	-9
	Aire								
BIOTICO	Flora								
	Fauna								
	Micro-flora	-1 3	-1 3					2	-6
	Micro-fauna	-1 1	-1 1					2	-2
SOCIO-ECONÓMICO	salud	1 3	1 3	1 3	2 3	2 3	5		21
	educación	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	5		45
	agricultura	2 3	2 3	2 3	3 3	3 3	5		36
	calidad de vida	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	5		30
	empleo	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	5		45
AFECTACIONES POSITIVAS		5	5	5	6	6	COMPROVACION		
AFECTACIONES NEGATIVAS		3	3	2	1	1			
AGREGACION DE IMPACTOS		23	23	27	42	39	154		

Ambientalmente la presente investigación es positiva con un valor + 154

Luego de un análisis del impacto ambiental que provocó el estudio sobre la “Investigación incidencia, severidad, rango de hospederos y especie del nematodo del rosario de la raíz (*Nacobbus sp*) en el cultivo de tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum*) sobre los recursos naturales en el Valle del Chota y Pimampiro.”, se elaboró una matriz que engloba los impactos positivos y negativos encontrados.

CONCLUSIONES:

Para la evaluación de los impactos ambientales se incluyó en la matriz de Leopold 5 acciones con mayor riesgo de provocar impactos sobre el ambiente y 12 factores del medio ambiente que podrían ser afectados, agrupados en 3 componentes (Abiótico, biótico y socioeconómico) y 37 interacciones.

El resultado de la agregación de impactos en la matriz de Leopold, presentó un valor +154, siendo la investigación ambientalmente positiva, cuyo factor ambiental afectado fue el agua con un valor -9, el suelo y microflora con un valor de -6.

MEDIDAS CORRECTIVAS

Para determinar la actividad correctiva, primero se señaló el factor ambiental afectado, el impacto producido (en cursivas) y luego la medida correctiva.

AGUA (-9)

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Para procesar las muestras de suelo y raíces en el laboratorio se tomó en cuenta que los nematodos se diseminan por medio del agua, que se utilizó para el lavado y el procesado de las muestras; la misma que fue recolectada en piscinas de sedimentación para su tratamiento. Una vez desinfectadas, las aguas residuales se eliminaron por las alcantarillas sin riesgo a contaminar ríos y aguas de riego.

Así la desinfección de las herramientas utilizadas para la toma de las muestras
Esta medida de mitigación se llevó a cabo desde el primer momento en el que se
realizó el procesamiento de las muestras.

SUELO (-6)

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El mayor peligro de diseminación de los nematodos de un lugar a otro fue al momento de muestrear y transportar los materiales infestados (suelo y raíces del tomate) al laboratorio del INIAP (Santa Catalina-Quito); para evitar esta diseminación, las muestras fueron recolectadas en fundas plásticas bien selladas y etiquetadas; además al finalizar los análisis de las muestras todos los residuos del suelo y raíces fueron incinerados y depositados en relleno específico para materiales contaminados.