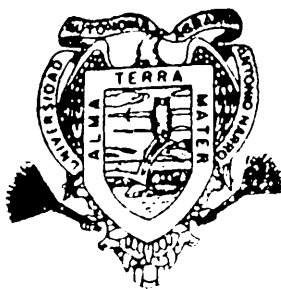


CARACTERIZACION, RANGO DE HOSPEDANTES Y
EVALUACION DEL DAÑO CAUSADO POR EL
NEMATODO FALSO AGALLADOR *Nacobbus* SPP.
THORNE Y ALLEN, 1994, EN BUENAVISTA, COAH.

ANDRES MACIAS MEDRANO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA



**Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro**

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.


MAYO DE 1994

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría como requisito parcial para optar al grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA**

COMITE PARTICULAR

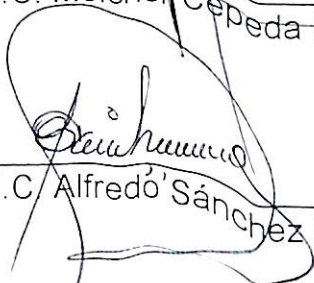
Asesor principal :

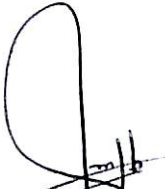

Ing. M.C. Jesús García Camargo

Asesor :


Ing. M.C. Melchor Cepeda Siller

Asesor :


Ing. M.C. Alfredo Sánchez López


Dr. José Manuel Fernández Brondo
Subdirector de Postgrado



EGIDIO G. REBONATO
U. A. A. A. N.
SALTILLO COAH.

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Mayo de 1994

DEDICATORIA

Al reflejo de lo que somos

A mis padres:

Sra. Maria De La Paz Medrano Campos

Sr. Jesús Macías Quintana

Por su apoyo y la confianza depositada en mi.

A mis hermanos:

Jesús, Armando, Maria Guadalupe y Ana Laura

A mis sobrinos:

Eduardo Daniel, Nidya Yadira, Yomaly y Gloria

A mis amigos:

Pablito y Chayito

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por haberme brindado los medios para llevar a buen fin mis estudios de postgrado.

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", en especial al Departamento de Parasitología Agrícola por haberme dado la oportunidad de superarme.

Al M.C. Jesús García Camargo asesor principal de mis estudios de postgrado por su orientación y la asesoría brindada durante la realización de este trabajo de investigación.

A todos los maestros investigadores del Departamento de Parasitología Agrícola, en especial al M.C. Melchor Cepeda Siller, Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez y Dr. Gustavo Frías Treviño.

Al M.C. Alfredo Sánchez López del Departamento de Horticultura de la UAAAN, por su decidido apoyo, orientación y amistad.

Al Dr. Ignacio Cid Del Prado V. del CP. por los acertados consejos sobre los temas de esta investigación.

Especialmente a la Ing. Hilda Leticia Silva Martínez por su constante apoyo, comprensión y cariño.

COMPENDIO

Caracterización, Rango de Hospedantes y Evaluación de Daño

Causado por el Falso Nemátodo Agallador *Nacobbus* spp.

Thorne Y Allen, 1944, en Buenavista, Coahuila.

POR

ANDRES MACIAS MEDRANO

MAESTRIA

PARASITOLOGIA AGRICOLA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO. MAYO 1994.

Ing. M.C. Jesús García Camargo -Asesor-

Palabras clave: *Nacobbus aberrans*, carbofuran, ethoprop, *Chenopodium album*, *Kochia escoparia*, *Salsola iberica*, *Amaranthus hybridus*, *Malva parviflora*, *Marrubium vulgare*, *Solanum elaeagnifolium* y *Verbesina encelioides*.

La presente investigación se realizó en Buenavista y Ramos Arizpe Coah. con la finalidad de determinar la especie (s) presente (s) en estas regiones, así como también obtener las principales plantas silvestres.

hospederas de este nemátodo, el potencial de infección que representa para chile serrano tampiqueño 74, papa variedad alpha y norteña y zanahoria variedad nantes mediante la evaluación de dos diferentes niveles de inóculo (2000 y 5000 huevecillos) y determinar la CL_{50} de los productos carbofuran y ethoprop sobre el nemátodo falso agallador *Nacobbus* spp. De las dos regiones muestreadas solo se encontraron plantas hospederas en Buenavista, y de las 25 especies de plantas más comúnmente encontradas *Chenopodium album*, *Kochia escoparia*, *Salsola iberica*, *Amaranthus hybridus*, *Malva parviflora*, *Marrubium vulgare*, *Solanum elaeagnifolium* y *Verbesina encelioides* fueron las que presentaron incidencia del falso nemátodo agallador *Nacobbus aberrans*, que fue la especie identificada en el área de Buenavista.

Para conocer la CL_{50} los datos se analizaron por el sistema probit, encontrando un respuesta similar de la población a los dos productos; para carbofuran se obtuvo $CL_{50} = 2,15$ ppm (24h) y para ethoprop $CL_{50} = 2.47$ ppm (24h).

En relación a las pruebas de patogenicidad no se encontró diferencia significativa para ninguno de los parámetros evaluados. Sin embargo las dos variedades de papa presentaron agallas colocándose en el valor "2" de la carta de agallamiento y se ubicaron como ligeramente resistentes, mientras que en la zanahoria y chile no se presentó agallamiento, colocándose en el valor "0" de la carta de agallamiento y se ubicaron como inmunes.

ABSTRACT

Characterization, Host Range and Damage Evaluation By *Nacobbus* spp.
Thorne And Allen 1994, The False Root-Knot Nematode In Buenavista,
Coahuila

BY

ANDRES MACIAS MEDRANO

MASTER OF SCIENCE

IN PLANT PROTECTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO. MAY, 1994.

ING. MC. Jesús García Camargo -Advisor-

Key words: *Nacobbus aberrans*, carbofuran, ethoprop, *Chenopodium album*,
Kochia escoparia, *Salsola iberica*, *Amaranthus hybridus*, *Malva*
parviflora, *Marrubium vulgare*, *Solanum elaeagnifolium* and
Verbesina encelioides.

This research work was carried out in Buenavista and Ramos Arizpe, Coahuila to determine the false root-knot nematode species present in these areas and to determine the main host wild plants, the infection potential that

these plants represent for Serrano hot pepper variety Tampiqueño 74, potato variety Alpha and Norteña and Carrot variety Nantes, through the evaluation of different inoculum levels (2000 and 5000 eggs) and to determine the CL₅₀ for carbofuran and ethoprop on the false root-knot nematode *Nacobbus* spp.

Host plants were found only in Buenavista. Among the 25 host species the more commonly found were: *Chenopodium album*, *Kochia escoparia*, *Salsola iberica*, *Amaranthus hybridus*, *Malva parviflora*, *Marrubium vulgare*, *Solanum elaeagnifolium* and *Verbesina encelioides*; detected on these plants was *Nacobbus aberrans*.

Probit analysis of data showed a similar response of the nematode to the nematicides tested. The CL₅₀ for carbofuran was 2.15 ppm (24 h), and for ethoprop CL₅₀ was 2.47 (24 h).

No significant differences were found for the parameters evaluated in the pathogenicity test. However two potato varieties produced galls and were given an evaluation of "2" in the scale used which is considered as slightly resistant, while carrot and hot pepper were not galled thus receiving an evaluation of "0" in the scale which is considered as immune.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	<i>xi</i>
INDICE DE FIGURAS	<i>xiii</i>
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
Historia del Género <i>Nacobbus</i> spp	4
Distribución Geográfica de <i>Nacobbus</i> spp	5
Rango de Hospederos del Falso Nemátodo	
Agallador <i>Nacobbus</i> spp	6
Ciclo de Vida de <i>Nacobbus</i> spp. y Factores que lo Afectan	8
Sintomatología Causada por <i>Nacobbus</i> spp	11
Control de <i>Nacobbus</i> spp	12
MATERIALES Y METODOS	15
Detección de Plantas Silvestres Hospederas de <i>Nacobbus</i> spp	15
Caracterización de la (s) Especie (s) de <i>Nacobbus</i> spp. Presente (s) en la Región	17
Bioensayo para Determinar la Concentración Letal 50 (CL ₅₀) para <i>Nacobbus</i> spp. de Carbofuran y Ethoprop	18
Pruebas de Patogenicidad de <i>Nacobbus</i> spp. en Invernadero	20

RESULTADOS Y DISCUSION	25
Detección de Plantas Silvestres Hospederas de <i>Nacobbus</i> spp.	25
Caracterización de la (s) Especie (s) de <i>Nacobbus</i> spp. Presente (s) en la Región	27
Bioensayo para Determinar la Concentración Letal 50 (CL ₅₀) para <i>Nacobbus aberrans</i> de Carbofuran y Ethoprop	27
Pruebas de Patogenicidad de <i>Nacobbus aberrans</i> en Invernadero	31
CONCLUSIONES	33
RECOMENDACIONES	34
RESUMEN	35
LITERATURA CITADA	36
APENDICE	43

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
3.1.	Escala de Grado de Resistencia de los Cultivos a <i>Nacobbus aberrans</i> .	30
4.1.	Plantas Muestreadas y Hospederos de <i>Nacobbus aberrans</i> Encontrados en el Campo Experimental El Bajío de la UAAAN.	35
4.2.	Comportamiento de las Líneas Dosis-Mortalidad de Carbofuran y Ethoprop sobre <i>Nacobbus aberrans</i> .	38
4.3.	Población Inicial y Final de Huevecillos de <i>Nacobbus aberrans</i> . Utilizados para Obtener el Grado de Resistencia de los Cultivos	40
A.1.	Análisis de varianza de la longitud del follaje en papa alpha.	44
A.2.	Análisis de varianza del peso del follaje en papa alpha.	44
A.3.	Análisis de varianza de la longitud de la raíz en papa alpha.	44
A.4.	Análisis de varianza del peso de la raíz en papa alpha.	44
A.5.	Análisis de varianza de longitud del follaje en papa norteña.	45
A.6.	Análisis de varianza del peso del follaje en papa norteña.	45
A.7.	Análisis de varianza de longitud de la raíz en papa norteña.	45
A.8.	Análisis de varianza del peso de la raíz en papa norteña.	45
A.9.	Análisis de varianza de longitud del follaje en zanahoria Nantes.	46

A.10.	Análisis de varianza del peso del follaje en zanahoria Nantes.	46
A.11.	Análisis de longitud de la raíz en zanahoria Nantes.	46
A.12.	Análisis de varianza del peso de la raíz en zanahoria Nantes.	46
A.13.	Análisis de varianza de la longitud del follaje en chile serrano.	47
A.14.	Análisis de varianza del peso del follaje en chile serrano.	47
A.15.	Análisis de varianza de la longitud de la raíz en chile serrano.	47
A.16.	Análisis de varianza del peso de la raíz en chile serrano.	47

INDICE DE FIGURAS

Fig. No.	Pag.
3.1. Plano del Campo Experimental El Bajío donde se Observan las Zonas en que fue Dividido para Fines de Muestreo	16
3.2. Carta para el Índice de Agallamiento	22
4.1. Forma del Cuerpo de 25 Hembras de <i>Nacobbus aberrans</i> Encontradas en el Campo Experimental El Bajío de la UAAAN.	28
4.2. Línea de regresión Dosis-Mortalidad Determinada <i>in vitro</i> para el Nematicida Carbofuran Sobre <i>Nacobbus aberrans</i> .	29
4.3. Línea de regresión Dosis-Mortalidad Determinada <i>in vitro</i> para el Nematicida Ethoprop Sobre <i>Nacobbus aberrans</i> .	30

INTRODUCCION

La producción de hortalizas y otros cultivos se ve limitada por diversos factores fitopatológicos, entre los cuales los nemátodos son parte importante; dichos microorganismos tienen un aspecto vermiforme y globoso, la mayoría no se distingue a simple vista. Dada su diversidad se les puede encontrar en suelo húmedo, agua, materia orgánica y tejidos de organismos vivos (Zavaleta-Mejía, 1992). Afectan en forma directa al hombre, animales y principalmente a las plantas; a estas últimas les causan daño en la parte superficial de las raíces o bien al interior de éstas o en la parte aérea. Las lesiones que provocan van desde pequeñas necrosis superficiales, agallas, amarillamientos, achaparramientos hasta un decaimiento general que comúnmente es atribuido a otras causas. Los síntomas de las lesiones causadas por nemátodos varían con el género de que se trate, clase de vegetal, edad, vigor y la región que es atacada (Agrios, 1988).

Todos los nemátodos fitopatógenos inician su operación de alimentación introduciendo en el tejido vegetal su estilete, el cual va acompañado de una especie de saliva que contiene enzimas digestivas, que también son la causa de hiperplasias e hipertrofias, y en ocasiones llegan a formar agallas observables a simple vista y una alta proliferación de raíces en la base de la agalla (Christie, 1985); estos dos últimos síntomas son típicos de las plantas infectadas por el nemátodo falso agallador *Nacobbus* spp.

Este nemátodo se ha encontrado diseminado en diversos estados de nuestro país, asociado principalmente a cultivos hortícolas, y existen evidencias claras de la importancia de este nemátodo en algunos de ellos (Santacruz y Marbán, 1983). Castillo (1982) indica que *Nacobbus aberrans* ha despertado gran interés en México por el riesgo que representa para los cultivos de interés socioeconómico.

Silva (1989) reporta que en 1979 se detectó la presencia de *Nacobbus* en los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Morelos, Puebla y Zacatecas; y Zavaleta-Mejía (1992) incorpora a la lista anterior a Oaxaca. En tales estados se siembra una gran diversidad de cultivos económicamente redituables, entre los que destacan principalmente las hortalizas, ya que generan gran cantidad de divisas y son fuente permanente de mano de obra.

Las especies del nemátodo falso agallador son motivo de preocupación para todos pues, en los lugares que hasta ahora se reportan invadidos se han tenido grandes pérdidas en la producción por ser un nemátodo que presenta mucha agresividad al alimentarse y por la amplia gama de hospederos silvestres que presenta. Los cultivos que hasta la fecha se han reportado susceptibles a este nemátodo son: acelga, berenjena, brócoli, calabaza, chícharo, chile, col, espinaca, frijol, tomate, lechuga, papa, pepino, rábano, remolacha, tabaco y zanahoria (Román, 1987).

Todas las características anteriores que se han citado del nemátodo falso agallador *Nacobbus* spp. y el hecho de que investigadores de Nematología Agrícola del Departamento de Parasitología de la UAAAN detectaron la presencia de dicho nemátodo en el campo experimental "El Bajío"

de esta Universidad y en el Ejido El Alamo, Municipio de Saltillo, Coah.; así como también las observaciones efectuadas en Calera, Zac. en 1991, donde nemátodos del género *Nacobbus* ocasionaron el siniestro de lotes sembrados con frijol; son las razones que nos han llevado a efectuar esta investigación, para la cual se plantearón los siguientes objetivos:

1. Caracterizar la (s) especie (s) del nemátodo falso agallador *Nacobbus* spp.
2. Determinar las principales plantas hospederas silvestres del nemátodo falso agallador *Nacobbus* spp.
3. Conocer el potencial de infección del nemátodo falso agallador *Nacobbus* spp. en los cultivos de chile, papa y zanahoria mediante la evaluación de dos diferentes niveles de inóculo a base de huevecillos.
4. Determinar la CL_{50} del nemátodo falso agallador *Nacobbus* spp. a los productos carbofuran y ethoprop.

REVISION DE LITERATURA

Historia del Género *Nacobbus* spp.

El nemátodo falso agallador *Nacobbus* spp. fue reportado por primera vez en 1918 y se le ubicó como *Heterodera schachtii* Schmidt 1871. Posteriormente, en 1935 se describió al mismo nemátodo con el nombre de *Anguillulina aberrans*, el cual se aisló de un planta de *Atriplex confertifolia* colectada en el desierto del estado de Utah, EUA. en 1927; y en 1944 se proponen al género *Nacobbus*, en el cual colocaron a *Nacobbus aberrans* en lugar de *Anguillulina aberrans*; la propuesta del género anterior tuvo como base el marcado dimorfismo sexual, lo alargado de la glándula dorsal esofágica que se traslapa con el intestino, así como las agallas que producía en las raíces de sus hospederos y se le ubicó dentro de la familia Tylenchidae (Sher, 1970).

En 1944 se descubrió una nueva especie, a la cual se le llamó *Nacobbus dorsalis*; ésta se encontró en el sureste de California y fue designada especie tipo. En 1956 se describió a *Nacobbus batatiformis*, aislado de *Beta vulgaris* en el estado de Nebraska, EUA (Sher, 1970). Franklin (1959) reporta la presencia de *Nacobbus serendipiticus* en Inglaterra, aislado de plantas de tomate que desarrollaban en invernadero. En 1967 Brunner reporta a *Nacobbus aberrans* en México. Sher (1970) reporta a *Nacobbus serendipiticus* en Holanda; posteriormente en Bolivia se reporta a *Nacobbus serendipiticus bolivianus* aislado de *Solanum andigenum*.

Después de detalladas comparaciones se llegó a la conclusión de que *Nacobbus batatiformis*, *N. serendipiticus bolivianus*, eran sinónimos de *N. aberrans*; quedando el género *Nacobbus* solo con dos especies, *N. aberrans* y *N. dorsalis* (Sher, 1970).

Distribución Geográfica de *Nacobbus* spp.

El género *Nacobbus* aparentemente es nativo de la parte occidental de Norte como de Sudamérica, donde se ha encontrado a sus miembros parasitando un gran número de plantas nativas y de importancia agrícola, causándoles agallas en la parte radical, similares a las que causan los nemátodos del género *Meloidogyne*. *Nacobbus* ha sido encontrado infectando tomate en invernadero en Inglaterra y Holanda donde aparentemente fue introducido (Sher, 1970).

En Estados Unidos se han encontrado nemátodos del género *Nacobbus* en los estados de Kansas, Nebraska, Colorado, Wyoming y Montana, (Thorne, 1961). En 1927 este nemátodo fue encontrado en Utah, y posteriormente en California (Sher, 1970). En 1959 apareció un nuevo reporte de este nemátodo en Dakota del Sur, EUA; asimismo en América Latina fue detectado en Bolivia en 1961, Perú en 1962, en Chile 1968, Argentina en 1974 y en Ecuador en 1976 (Zamudio, 1987). Jatala, (1985) incluye a la antigua URSS y a la India dentro de los países con incidencia de nemátodos del género *Nacobbus*.

Doucet y Rienzo (1991) menciona que *Nacobbus aberrans* presenta una amplia distribución en la república de Argentina, llegando a ser un factor

limitante en la producción. De igual manera Silvestri *et al.* (1985) reporta que el problema de nemátodos noduladores se agrava más en la república de Argentina, pues en un estudio de 15 localidades infectadas con nemátodos parasíticos en La Plata, 7 de ellas presentaban a *Meloidogyne* spp. y *Nacobbus aberrans* asociados.

Como ya se mencionó, en México fue reportado por primera vez en el estado de México atacando al cultivo del chile, *Capsicum annum* (Brunner, 1967); en el estado de Hidalgo también fue reportado atacando tomate (Cruz *et al.*, 1987; Gómez *et al.*, 1987); Salgado *et al.* (1990) reporta al estado de Puebla como otro de los estados infectados por el género *Nacobbus*. Román (1987) y Toledo (1990) incluyen al estado de Morelos dentro de los que presentan incidencia del falso nemátodo agallador *Nacobbus* spp. Asimismo en la región de El Bajío de México también ha sido reportada su presencia (Hernández *et al.*, 1991). En el estado de Oaxaca fue reportado atacando chile de "agua" (Márquez y Montes, 1991), y en el mismo año de 1991 se reportó también su presencia en el estado de Zacatecas, lugar en el cual causó grandes pérdidas en el cultivo de frijol (Velázquez y González, 1991).

Rango de Hospederos del Falso Nemátodo Agallador *Nacobbus* spp.

En todos los países donde se ha detectado al nemátodo falso agallador *Nacobbus* spp., se ha encontrado afectando la producción de una amplia gama de cultivos comerciales así como también un gran número de plantas silvestres, representando un serio problema para la agricultura mundial, ya que limita fuertemente la producción de alimentos tanto en el sur como en el norte del Continente Americano; en Estados Unidos se considera a *Nacobbus* como un

parásito de la clase "A", estando sujeto a normas cuarentenarias, ya que su importancia en remolacha azucarera es bien conocida (Steele, 1984; Jatala, 1985; Kahn, 1989). Inserra *et al.* (1984a) experimentaron una combinación de J_2 de *H. schachtii*, *M. hapla* y *Nacobbus aberrans* en remolacha azucarera cv Tasco (AH14) encontrando que los nemátodos suprimían el desarrollo de la semilla. Jenkins y Taylor (1967) mencionan que nemátodos del género *Nacobbus* fueron colectados de la raíz de alfilerillo, planta de la familia Geraniaceae, usada como forraje en EUA.

En Bolivia y en las grandes altitudes del sur del Perú, alrededor del lago Titicaca, dicho nemátodo es considerado como uno de los mayores obstáculos para la producción de papa (Jatala, 1985); y no solo en estos países, Jatala (1987) indica que *Nacobbus aberrans* es un factor que limita la producción de papa a escala mundial. En Argentina por ejemplo se ha detectado la presencia de *Nacobbus* en las zonas productoras de semilla, lo que hace que el problema se agrave aun más (Costilla *et al.*, 1977). En este mismo país Sisler y Casaurang (1983) inoculó plantas de tomate resistentes a *Meloidogyne* con *Nacobbus* y éstas presentaron susceptibilidad a él. Herrera (1977) reporta pérdidas de un 30 al un 40 por ciento de la producción de papa en Perú por causa de *Nacobbus* spp. Hernández *et al.* (1990) menciona que en México se detectó a nemátodos del género *Nacobbus* rompiendo la resistencia de materiales de chile resistentes a *Phytophthora capsici*.

Zamudio (1987) indican que la gama de hospedantes de *N. aberrans* es muy amplia, abarcando especies pertenecientes a las familias de Amaranthaceae, Cactaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Cruciferae, Cucurbitaceae, Solanaceae, Umbeliferae y Zygophillaceae; dentro de las

cuales se encuentran algunos hospederos de gran importancia socioeconómica (Del Prado, 1985). Inserra *et al.* (1984b) reportan que entre las razas fisiológicas de *Nacobbus aberrans* Thorne y Allen, solo la raza que ataca a la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.) está presente en Estados Unidos, hacen mención que dicha raza se reproduce también en *Kochia escoparia* (L.) Schard), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), pero no en Chile (*Capsicum annum* L.), papa (*Solanum tuberosum* L. y *S. tuberosum* subsp *andigena* Jus. y Buk.).

Las hortalizas más susceptibles a este nemátodo son: acelgas, alegría, Chile mulato, espinacas, tomate de cáscara, papa, rábano, remolacha, repollo, y tabaco (Santacruz y Marbán, 1983; Román, 1987)., Velázquez y González (1991) adiciona la berenjena, brócoli, calabaza, cebada, chícharo, frijol, lechuga, quelite, verdolaga y zanahoria.

Ciclo de Vida de *Nacobbus* spp. y Factores que lo Afectan

Desde que la remolacha azucarera se conoció como un hospedero económicamente importante de nemátodos del género *Nacobbus*, los estudios sobre el ciclo de vida aumentaron grandemente en este cultivo, sin embargo la alta gama de hospedantes de plantas taxonómicamente diferentes que tiene *Nacobbus* indica que el ciclo de vida varía considerablemente con las diferentes plantas; variando también el número de generaciones si la planta es anual o perenne. En las condiciones semiáridas del oeste de Nebraska, EUA la actividad sobre hospederos nativos está restringida solamente a períodos cortos cuando hay humedad, mientras que en los cultivos de riego el nemátodo tiene tres o cuatro generaciones si las condiciones de humedad son favorables

(Thorne y Chuster, 1956). Prasad y Webster (1967). efectuaron un experimento de duración del ciclo de vida con diferentes temperaturas y encontraron a éstas como un factor altamente importante, determinando que a una temperatura de 25 °C el ciclo se completaba en 36 días y a 20 y 30 °C en 43 días. En otro experimento realizado por Inserra *et al.* (1983) con *Kochia* y remolacha azucarera, encontraron que la emergencia del J₂ y muda de los subsecuentes estadios de *Nacobbus* están altamente influenciadas por la temperatura.

El primer estadio larvario (J₁) se obtiene a los 7 días, y la primer muda se efectúa dentro del huevecillo, de donde eclosiona a los 10 días el segundo estadio larvario (J₂), éste es considerado el primer estadio con capacidad de infectar, el cual penetra a la raíz donde se mueve intracelularmente, ocasionando necrosis e hipertrofia de las células como consecuencia de su alimentación. Posteriormente ocurre la segunda muda para dar origen al tercer estadio larvario (J₃) a los 11 días, esta muda ocurre dentro del tejido radical, se caracteriza éste estadio por incrementar su tamaño y grosor, y adoptar la forma de "C" cuando muere por calor; aquí los sexos se pueden diferenciar por la longitud y posición de las gónadas; en la hembra la gónada es más larga y está más cerca a la cola que en el caso de los machos. En este estadio se conserva la movilidad y actividad endoparasítica. El cuarto estadio larval (J₄) se presenta a los 16 días, siendo lo más sobresaliente en esta etapa el alargamiento de las gónadas; en las hembras las gónadas se manifiestan como una pequeña mancha brillante que se extiende ligeramente hacia la parte posterior formando un pequeño saco postuterino. En los machos aun no se observan ni las espículas ni el gubernaculum; ambos sexos se encuentran en la raíz (Del Prado, 1985). Además de ser inmóviles (Silva, 1989).

Las hembras preadultas se presentan a los 30 días, son largas y delgadas. En esta etapa el bulbo medio incrementa su tamaño considerablemente; las placas vulvares se desarrollan fuertemente y las glándulas esofágicas, principalmente la glándula dorsal. La vulva está bien diferenciada, lo mismo que las diferentes partes del sistema reproductor. Estas hembras jóvenes son infectivas y activas, moviéndose en la corteza, e inclusive pueden dejar la raíz para buscar otra nueva e iniciar la formación de agallas. Cuando estas hembras se establecen en una raíz, inician la formación del sincitium o masa protoplásmica multinucleada; la hipertrofia e hiperplasia de las células cuticulares, así como también una serie de cambios morfológicos y fisiológicos como: engrosamiento de paredes celulares, aumento del tamaño del núcleo y nucleólos; acumulación de almidones, e incremento de compuestos de oxalatos de calcio; también se incrementa la proporción adenina/ácido indolacético y la estimulación de las células del periciclo para reproducirse y dar origen a la proliferación anormal de raíces laterales en la agalla (Dropkin, 1980; Del Prado, 1985; Fenetti, 1990). La hembra va aumentando su grosor hasta llegar a la forma de saco, para posteriormente empezar a desarrollar los huevecillos, en este momento la hembra empieza a secretar a través del ano un material tipo gel donde se depositarán los huevecillos en distintas fases de desarrollo. El período de oviposición se da a los 48 días (Del Prado, 1985). Según Sybil (1967), los huevos miden en promedio 79.6 micras de largo por 41.0 micras de ancho; los poco desarrollados presentan su protoplasma granulado, el cual con el tiempo va presentando constricciones, para posteriormente ir poco a poco dando origen a lo que será el primer estadio larvario J₁.

Los machos los podemos encontrar dentro de la raíz, o en el suelo a los 30 días; después de madurar buscan a la hembra para fecundarla (Del Prado, 1985) y se ignora si ellos se alimentan de la planta el período que les resta de vida. (Prasad y Webster, 1967). En un estudio para determinar la profundidad de penetración de *Nacobbus aberrans* en papa se observó la presencia de J₂ hasta J₄ bajo la epidermis, predominando el J₃. En este mismo experimento no se encontraron diferencias de penetración de los nemátodos en los tubérculos de diferentes edades y tamaños (La Rosa y Jatala, 1977).

Este período del ciclo de vida de huevo a huevo está en base a 25 °C, sin embargo se han observado variaciones en las poblaciones procedentes de Estados Unidos, Inglaterra y Sudamérica, bajo el mismo régimen de temperatura (Del Prado, 1985). Bravo (1977) menciona que la patogenicidad de miembros del género *Nacobbus* varía con las localidades de donde se colecta, lo cual se debe quizás a la diferencia en condiciones ambientales.

Sintomatología Causada por *Nacobbus* spp.

Hasta la fecha no hay un diagnóstico específico del daño causado por *Nacobbus* en la parte aérea de la planta, ya que se confunden los síntomas que sufriría por un crecimiento radicular pobre o daños ocasionados por otros agentes. Sin embargo, a menudo se observa en las plantas infectadas por *Nacobbus* una disminución en su crecimiento apical y tienden a marchitarse cuando hay deficiencia de humedad (Jatala, 1985). El principal síntoma son las agallas que se forman en el sistema radicular similares a las producidas por *Meloidogyne arenaria* (Zamudio, 1987), de donde proviene el nombre común de "nemátodo falso nodulador". En el principio de la infección, las agallas se

encuentran aisladas, son sólidas con una sola hembra en su interior, las que provocan la formación de células gigantes. El número de agallas aumenta en la medida de la infección, pudiendo encontrarse después hasta dos o más hembras por agalla y como consecuencia el agallamiento en la raíz adopta una forma de "rosario" típico de *Nacobbus* (Zamudio, 1987).

Las agallas causadas por *Nacobbus* difieren de las de *Meloidogyne* spp. según Webster (1972) por las numerosas raicillas y el crecimiento desorganizado que padecen las células que forman las agallas; sin embargo Jones y Payne (1977) indican que las agallas de *Nacobbus* son similares a las que produce *Meloidogyne hapla*, pues también estimula la producción de numerosas raicillas laterales.

Control de *Nacobbus* spp.

Actualmente es muy poca la investigación que se ha efectuado para tratar de controlar a *Nacobbus*; no obstante que la tendencia actual es hacia el manejo integrado, de los pocos estudios la mayoría está enfocado al control por medio de compuestos químicos.

Silva (1989) encontró diferencias en rendimiento, número promedio de frutos y diámetro promedio de tallos, con la aplicación de 200 l/ha de DD (1-2 dicloro propano, 1-3 dicloro propeno) en el cultivo de chile atacado por *Nacobbus aberrans*. Cornejo (1977^b) reporta la evaluación de producidos químicos de diferente grupo toxicológico sobre *Nacobbus*, encontrando al aldicarb y carbofuran como de los mejores. En el estado de México Santacruz y Marbán, (1986) redujeron el índice de agallamiento ocasionado por *Nacobbus*

aberrans e incrementaron la producción de alegría (*Amaranthus hypocondriacus*) con la aplicación de aldicarb 15 G a una dosis de 2.25 Kg de ia/ha.

En experimentos realizados en condiciones de campo con seis productos químicos para el control de *Nacobbus* en Chile se encontró al aldicarb como el de mejor efecto (Silva, 1989).

Marbán *et al.* (1989) obtuvieron una reducción en el agallamiento causado por *M. incognita* y *Nacobbus aberrans* cuando sembraron junto a tomate susceptible la planta leguminosa *Canavalia ensiformis* en pruebas de invernadero. Cornejo (1977c) reporta al tarwi (*Lupinus mutabilis*) como un buen antagonista de nemátodos del género *Nacobbus*. Zavaleta y Ochoa (1992) redujeron el índice de agallamiento causado por *Nacobbus aberrans* al sembrar el tomate asociados con cempasúchil. Asimismo Zuckerman *et al.* (1989) encontraron que el suelo de chinampa reducía el daño ocasionado por *M. incognita* y *Nacobbus aberrans* en los cultivos de frijol y tomate.

Alarcón (1977) evaluó la resistencia de papas nativas de Bolivia contra el nemátodo falso agallador, encontrando a las variedades Wila Huaca Lajra y Tunti Lmilla (ambas de *Solanum andigena*) las que presentaron mayor grado de resistencia.

Alarcón y Jatala (1977) probaron el comportamiento de la resistencia de los cultivares de *S. andigena* encontrados anteriormente, a un diferente régimen de temperaturas e inoculadas con *Nacobbus*, encontrando a la variedad Huaca Lajra resistente en zonas frías y con un cierto grado de

susceptibilidad en lugares cálidos. De igual forma Cornejo (1977a) en Perú evaluó 10 variedades de papa en suelo naturalmente infestado, reportando a las variedades Sacomponya, Cochambomba, Mantaro y Tomasa Tico Condemayta como las que presentaron menor número de agallamiento.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se efectuó en el laboratorio de Nematología Agrícola del Departamento de Parasitología, invernaderos y campo agrícola experimental "El Bajío", de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; así como en lotes de productores de hortalizas de Ramos Arizpe, Coah. En esta última región se decidió muestrear a última hora, para observar si en esta área estaba presente este nemátodo, ya que por la cercanía podía ser posible.

Detección de Plantas Silvestres Hospederas de *Nacobbus* spp.

Se efectuaron muestreos de plantas silvestres en el campo experimental "El Bajío" de la UAAAN y lotes de productores de hortalizas de Ramos Arizpe, con la finalidad de detectar hospederos del falso nemátodo agallador *Nacobbus* spp. Las plantas seleccionadas para analizar fueron de las familias que la literatura menciona que tienen hospederos de este nemátodo, tales como Amaranthaceae, Chenopodiaceae y otras que se encontraron en la región, así como también las plantas más comúnmente encontradas en los márgenes de los lotes y acequias.

Con la finalidad de obtener un buen muestreo se dividió el campo experimental "El Bajío" de la UAAAN en cuatro áreas (Fig. 3.1), en cada una de las cuales se hicieron recorridos en zig-zag para finalmente recolectar un total cercano o igual a 30 plantas de cada uno de los géneros escogidos; dicho

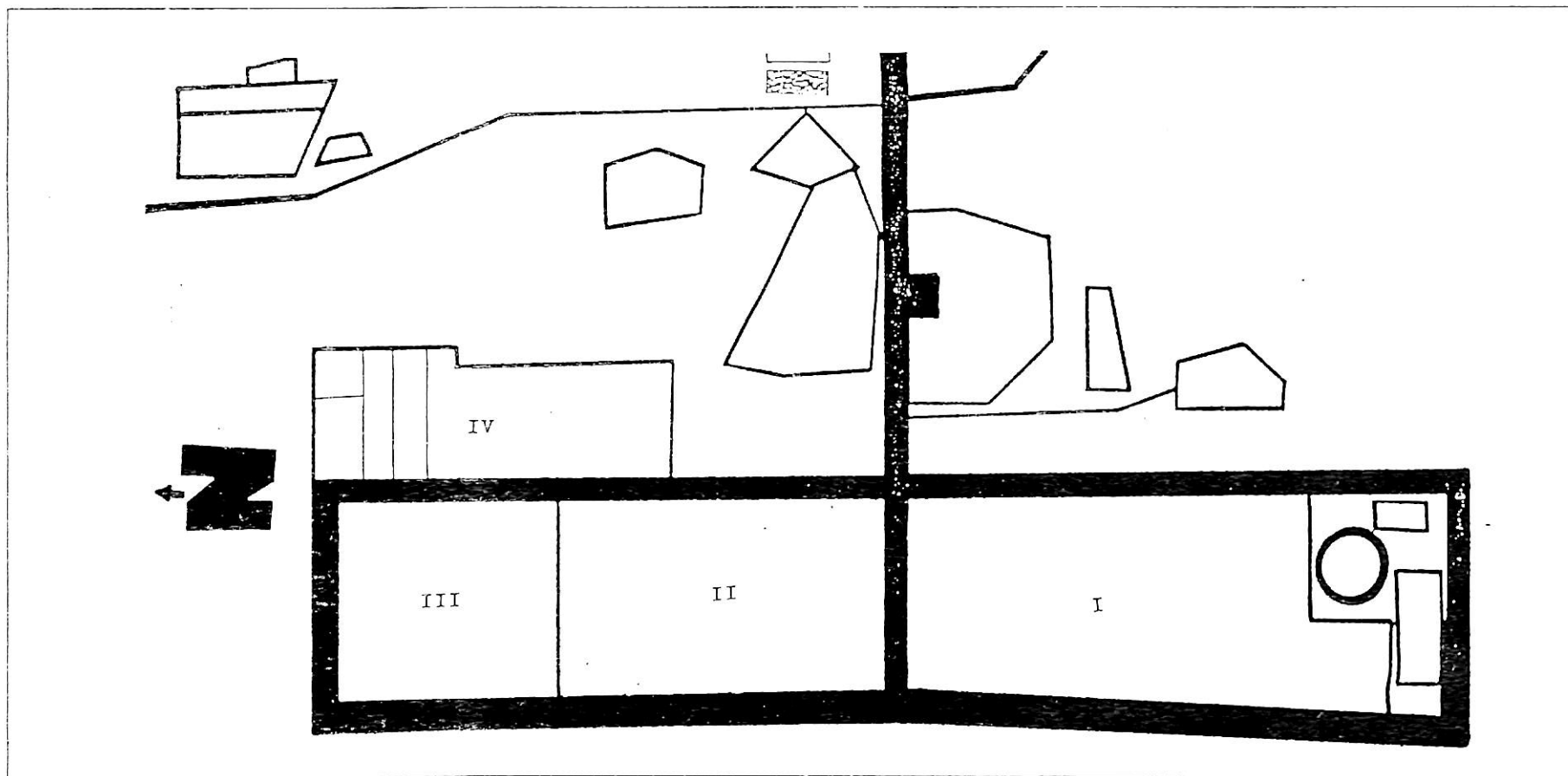


Figura 3.1. Plano del Campo Experimental El Bajío, donde se observan las zonas en que fue dividido para fines de muestreo.

material biológico tanto en "El Bajío como en Ramos Arizpe se seleccionó basándose en las malezas predominantes. Las plantas se extrajeron del suelo con ayuda de un zapapico y pala, tomándose sólo el sistema radical, el cual se colocó en bolsas de polietileno y se etiquetó con el nombre común y científico de la planta y el lugar de donde se obtuvo, conservándose en una hieiera con hielo para evitar la deshidratación. El total de muestras obtenidas de cada género de planta se homogenizó y se tomaron 20 sistemas radicales al azar para las siguientes pruebas.

Los sistemas radicales de cada género de plantas se llevaron al laboratorio de Nematología del Departamento de Parasitología de la UAAAN, donde se observaron en el microscopio de disección y los géneros que presentaron agallas visibles se les hizo disección para determinar la presencia del nemátodo dentro de la agalla y posteriormente se efectuaron montas permanentes en glicerina pura para observarse al microscopio compuesto y constatar así la presencia de *Nacobbus* spp. como productor de la agalla. Las plantas que no presentaron las agallas bien definidas se les hizo tinción por la técnica propuesta por Hussey (1987) para de este modo encontrar el sitio donde estaba ubicado el nemátodo con mayor facilidad.

Caracterización de la (s) Especie (s) de *Nacobbus* spp. Presente (s) en la Región

De las montas permanentes hechas previamente se hicieron observaciones al microscopio compuesto de luz para determinar cuál especie (o las dos existentes hasta la fecha), tenemos en la región; la principal característica distintiva entre especies es la cantidad de anulaciones existentes

entre la vulva y el ano; además de la posición de la vulva, forma del estilete, distribución de los huevecillos en el cuerpo y forma del cuerpo.

Bioensayo para Determinar la Concentración Letal 50 (CL₅₀) para *Nacobbus* spp. de Carbofuran y Ethoprop

Para determinar la DL₅₀ para la población en estudio se tomaron agallas de las plantas silvestres que tenían el mayor número de ellas; las agallas se lavaron a chorro de agua y se observaron al microscopio estereoscópico y se procedió a sacar la masa de huevecillos con un pescador, utilizándose 50 agallas, la masa de huevecillos se pasó a cajas petri, previamente preparadas con: agua de la llave aereada, malla de asbesto y sobre ella una toalla de papel, arriba de la cual se colocaron las masas de huevecillos; las cajas petri más la masa de huevecillos se incubaron en una cámara a 25°C por 7 días, para de este modo obtener la cantidad de J₂ necesaria para correr los bioensayos, los cuales consistieron de las siguientes dosis para cada uno de los productos a evaluar: 0.2, 1, 2, 10 y 20 ppm, y un testigo con agua; usando para cada dosis 20 J₂. Para obtener las diluciones anteriores se prosiguió de la siguiente manera:

Independientemente del por ciento de ingrediente activo (i.a.) al que venga el producto se debe sacar la cantidad de producto que nos de un 100 por ciento de i.a. Es recomendable usar la siguiente fórmula para determinar la cantidad de producto que debemos colocar en un aforador de 10 ml.

$$A = \frac{B \cdot C}{D} (1000)$$

Donde:

A= Cantidad del producto que debemos colocar en el aforador de 10 ml.

B= Cantidad que se toma del producto comercial, que generalmente se usan 100 mg.

C= Por ciento de ingrediente activo (i.a.) deseado que siempre es 100 por ciento.

D= Por ciento de ingrediente activo (i.a.) al que viene el producto.

La cantidad obtenida de la fórmula anterior (A) se coloca en un recipiente (aforador de 10 ml) y se afora a 10 ml, y de esta manera formamos una dilución a 10,000 ppm del producto "X" que viene a un cierto porcentaje.

De la dilución de 10,000 ppm se toma 1 ml el cual se coloca en un tubo de ensaye y se le agregan 9 ml de agua para formar 1000 ppm; de ésta se vuelve a tomar 1 ml se coloca en otro tubo de ensaye y se le agregan 9 ml de agua para formar una dilución de 100 ppm; de ésta se toman 2 ml, se colocan en otro tubo de ensaye y se le agregan 8 ml de agua para formar 20 ppm; de la misma solución de 100 ppm se toma 1 ml se coloca en un tubo de ensaye y se le agregan 9 de agua para formar la dilución de 10 ppm; de otra preparación similar a la anterior de 10 ppm se toman 2 ml y se colocan en un tubo de ensaye, agregándosele 8 ml de agua para formar una solución de 2 ppm; de la misma solución anterior de 10 ppm se toma 1 ml se coloca en un tubo de ensaye y se le agregan 9 de agua para formar 1 ppm de la cual se toman 2 ml que se colocan en un tubo de ensaye y se le agregan 8 de agua para formar 0.2 ppm.

Para la formación de las diluciones anteriores se usaron pipetas de diferentes graduaciones, desde 0.1 ml hasta 10 ml. Las soluciones que forman las dosis a utilizar se colocan en pequeños vasos de plástico, y después de colocadas las soluciones se le agregaron los 20 J₂ de *Nacobbus* spp. efectuándose registros de mortalidad a las 6, 12, 24 y 48 horas.

Pruebas de Patogenicidad de *Nacobbus* spp. en Invernadero

Las pruebas de patogenicidad se efectuaron en los cultivares de papa variedades Alpha y Norteña, zanahoria Nantes y chile Serrano Criollo. Las condiciones de temperatura en el invernadero donde se colocaron los otros cultivares durante el experimento tuvieron una media de 26°C, máxima de 31°C y una mínima de 20°C.

Se utilizó un diseño completamente al azar con 3 tratamientos y tres repeticiones; los tratamientos usados fueron de 2000 y 5000 huevecillos de *Nacobbus* spp. y un testigo sin huevecillos. Se utilizaron bolsas de polietileno negro de 5 Kg. de capacidad como unidad experimental; éstas se llenaron con un substrato de 1:1 de tierra de bosque y arena, el cual fue previamente esterilizado con bromuro de metilo por un tiempo de 48 horas, después de lo cual se aereó por otro tiempo igual. En las macetas ya preparadas con el substrato se sembraron semillas de los cultivos anteriormente mencionados. La inoculación se efectuó en todos los cultivos cuando tuvieron el primer par de hojas verdaderas. Para efectuar la inoculación se detectó la planta silvestre que más agallas tenía, para posteriormente sacar 5 plantas a las cuales se les cortaron las agallas, se homogenizaron y se tomaron 10 al azar y se les extrajo la masa de huevecillos que se colocaron en un microsiracusa y bajo el microscopio de

disección con la ayuda de un contador y aguja de disección, se contó el contenido de cada una de las masas de huevecillos, sacándose un promedio de los huevecillos de *Nacobbus* spp. por agalla, para posteriormente colocar la cantidad de agallas que nos diera las cantidades de huevecillos para satisfacer las necesidades de cada tratamiento (no se utilizó la técnica de inoculación de juveniles o huevecillos por que no se consiguió el tamiz de 500 mallas). De esta manera cuando los cultivos llegaron a tener sus dos hojas verdaderas, se fue al campo a recolectar la cantidad de agallas necesarias para hacer la inoculación. Al momento de la inoculación se aclaró para dejar dos planta por maceta.

Cuando las plantas cumplieron 60 días de inoculadas se trasladaron al Laboratorio de Nematología de la UAAAN, donde se procedió a cortar la planta a la altura de la base del tallo para evaluar los parámetros siguientes a cada cultivo:

Longitud y Peso Fresco de la Raíz. La raíz previamente lavada y escurrida se pesó en una balanza granataria y se midió con una regla.

Longitud y Peso Fresco del Follaje. Se efectuó con los mismos instrumentos que en la forma anterior.

Para los parámetros anteriores se efectuaron los análisis estadísticos correspondientes.

Índice de agallamiento. Después de efectuadas las mediciones anteriores se procedió a ubicar las raíces dentro de los valores de la carta de índice de agallamiento (Fig. 3.2) propuesta por Bridge y Page (1980).

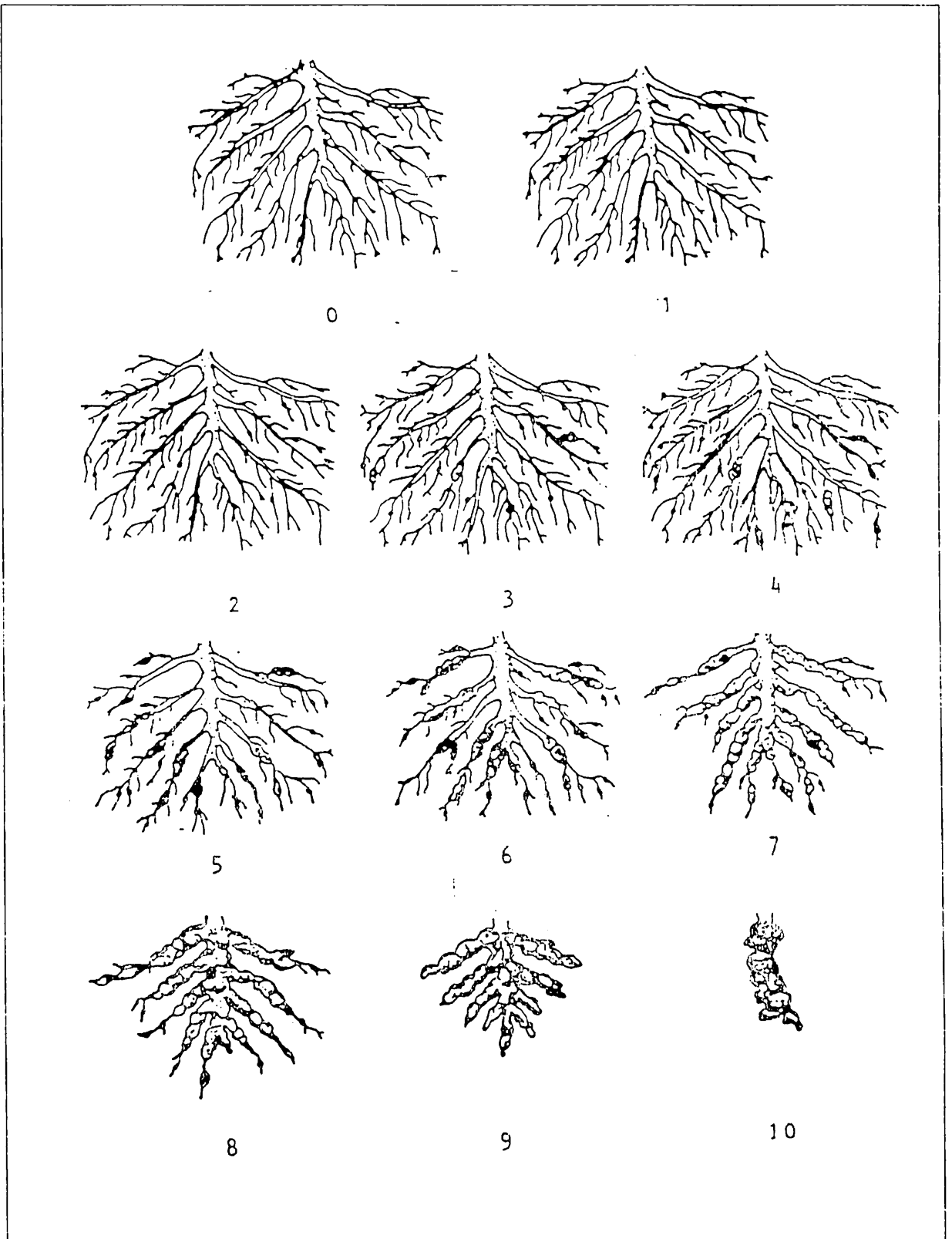


Figura 3.2. Carta para el índice de agallamiento (Bridge y Page, 1980).

Valores para la Carta de Agallamiento (Bridge y Page, 1980)

0. Sin agallas en las raíces.
1. Agallas pequeñas, escasas, difíciles de encontrar.
2. Solamente agallas pequeñas pero claramente visibles. Las raíces principales limpias.
3. Algunas agallas grandes, visibles. Las raíces principales limpias.
4. Predominan las agallas más grandes pero las raíces principales permanecen limpias.
5. El 50 por ciento de las raíces infestadas. Agallamientos en partes de las raíces principales. Sistema radical reducido.
6. Agallamiento en las raíces principales.
7. La mayoría de las raíces principales agalladas.
8. Todas las raíces principales agalladas. Pocas raíces limpias visibles.
9. Todas las raíces severamente agalladas. La planta generalmente se esta muriendo.
10. Todas las raíces severamente agalladas. Sistema radical destruido. Generalmente la planta está muerta.

El grado de resistencia para cada uno de los cultivos se evaluó basándose en la reproducción del patógeno (Cuadro 3.1), según la escala utilizada por Taylor (tomada de Silva, 1989).

Cuadro 3.1. Escala de grado de resistencia de los cultivos a *Nacobbus aberrans* (Tomado de Silva, 1989).

Grado de Resistencia	Producción del Patógeno	
Susceptible	(S)	> del 50 %
Ligeramente resistente	(LR)	25 al 50 %
Moderadamente resistente	(mR)	10 al 25 %
Muy resistente	(MR)	01 al 10 %
Altamente resistente	(AR)	< del 1 %
Inmune	(IN)	0 %

Reproducción del patógeno. Esta se va a calcular mediante la fórmula siguiente:

$$RP = \frac{PF}{PI} \times 100$$

Donde:

PF= Población final

PI= Población inicial

RP= Reproducción del patógeno

RESULTADOS Y DISCUSION

Detección de Plantas Silvestres Hospederas de *Nacobbus* Spp.

De las 25 especies de plantas silvestres más comúnmente encontradas en El Bajío de la UAAAN y Ramos Arizpe, las familias Chenopodiaceae, Amaranthaceae, Malvaceae, Labiatae, Solanaceae y Compositae, presentaron miembros hospederos de *Nacobbus aberrans*, mientras que las familias Papaveraceae y Cruciferae no presentaron hospederos para dicho nemátodo, en las especies muestreadas (Cuadro 4.1).

Las plantas hospederas detectadas sólo se encontraron en el campo experimental El Bajío de la UAAAN, en una zona bien localizada, al norte del campo, lugar donde colinda con el Ejido el Alamo, Municipio de Saltillo, Coah., lugar en el cual también se han encontrado plantas con presencia de *Nacobbus*.

De todas las plantas que presentaron incidencia del nemátodo falso agallador, *Solanum elaeagnifolium* fue la que presentó mayor número y tamaño de agallas; esto quizá por las características particulares que presenta esta planta; ya que es una hierba perenne que se reproduce por semilla y vegetativamente por tallos subterráneos que dan lugar a otra planta de una ya establecida, lo cual la hace ideal para la reproducción del nemátodo, además de ser muy difícil de combatir. En inviernos benignos es común encontrar

Cuadro 4.1. Plantas muestreadas y hospederos de *Nacobbus aberrans* encontrados en el campo experimental El Bajío de la UAAAN.

Nombre científico	-Nombre Común -	Agallas de <i>N. aberrans</i>	
		-Ausentes -	- Presentes-
¹ <i>Atriplex muricata</i>	saladillo	X	
¹ <i>Atriplex semibacata</i>	romerillo	X	
¹ <i>Chenopodium album</i>	quelite		X
¹ <i>Chenopodium murale</i>	hediondilla	X	
¹ <i>Kochia escoparia</i>	rodadora		X
¹ <i>Salsola iberica</i>	rodadora		X
² <i>Amaranthus blitoides</i>	quelite	X	
² <i>Amaranthus hybridus</i>	quelite		X
³ <i>Argemone echinate</i>	cardo	X	
⁴ <i>Brasica campestris</i>	mostaza silv.	X	
⁴ <i>Descurainia pinnata</i>	mostacilla	X	
⁴ <i>Diplotaxis muralis</i>	cuetillo	X	
⁴ <i>Eruca sativa</i>	nabo silv.	X	
⁴ <i>Raphanus raphanistrum</i>	rábano silv.	X	
⁵ <i>Malva parviflora</i>	malva		X
⁵ <i>Spaeralcea angustifolia</i>	hierba del negro	X	
⁶ <i>Marrubium vulgare</i>	marrubio		X
⁷ <i>Chamaesaracha coronopus</i>	cenicilla	X	
⁷ <i>Datura quercifolia</i>	toloache	X	
⁷ <i>Physalis philadelphica</i>	tomatillo	X	
⁷ <i>Physalis viscosa</i>	tomatillo	X	
⁷ <i>Solanum elaeagnifolium</i>	trompillo		X
⁷ <i>Solanum nigrum</i>	hierba mora	X	
⁷ <i>Solanum rostratum</i>	mala mujer	X	
⁸ <i>Verbesina enceloides</i>	hierba ceniza		X

¹ Plantas de la familia chenopodiaceae

² Plantas de la familia amaranthaceae

³ Plantas de la familia papaveraceae

⁴ Plantas de la familia cruciferas

⁵ Plantas de la familia malvaceae

⁶ Plantas de la familia labiatae

⁷ Plantas de la familia solanaceas

⁸ Plantas de la familia compositae

varias generaciones del nemátodo en ella; pues en el mes de Enero de 1992 se extrajeron raíces de esta planta con hembras maduras de *Nacobbus aberrans*.

Caracterización de la Especie (s) de *Nacobbus* Spp. Presente (s) en la Región

En las montas efectuadas para la diagnosis de la especie (s) de *Nacobbus* presente (s) en la región se observó que los especímenes recolectados tuvieron entre 18 y 24 anulaciones entre la vulva y el ano; además de la característica anterior, en las preparaciones efectuadas de hembras maduras no se encontró ninguna que presentara huevecillos en todo el cuerpo como *Nacobbus dorsalis*; lo que nos confirma la presencia de *Nacobbus aberrans*, pues coincide con la descripción efectuada por Sher (1970). En la Figura 4.1 se muestran las principales formas de 25 cuerpos de hembras maduras tomadas al azar del total de preparaciones efectuadas. En la figura antes mencionada se pueden observar algunas hembras muy parecidas a las que presenta Del Prado (1992), no encontrando ninguna que presentara el cuello tan largo como la Figura "A.1" que él presenta.

Bioensayo para Determinar la Concentración Letal 50 (CL₅₀) para *Nacobbus aberrans* de Carbofuran y Ethoprop

La población de *Nacobbus* presente en la región mostró un comportamiento similar a los dos productos probados; las Figuras 4.2 y 4.3 nos muestran claramente que no hay una gran diferencia en el comportamiento de la línea dosis-mortalidad de ambos productos, y según los límites fiduciales en el nivel de CL₅₀ no hay diferencia significativa como lo muestra el Cuadro 4.2.

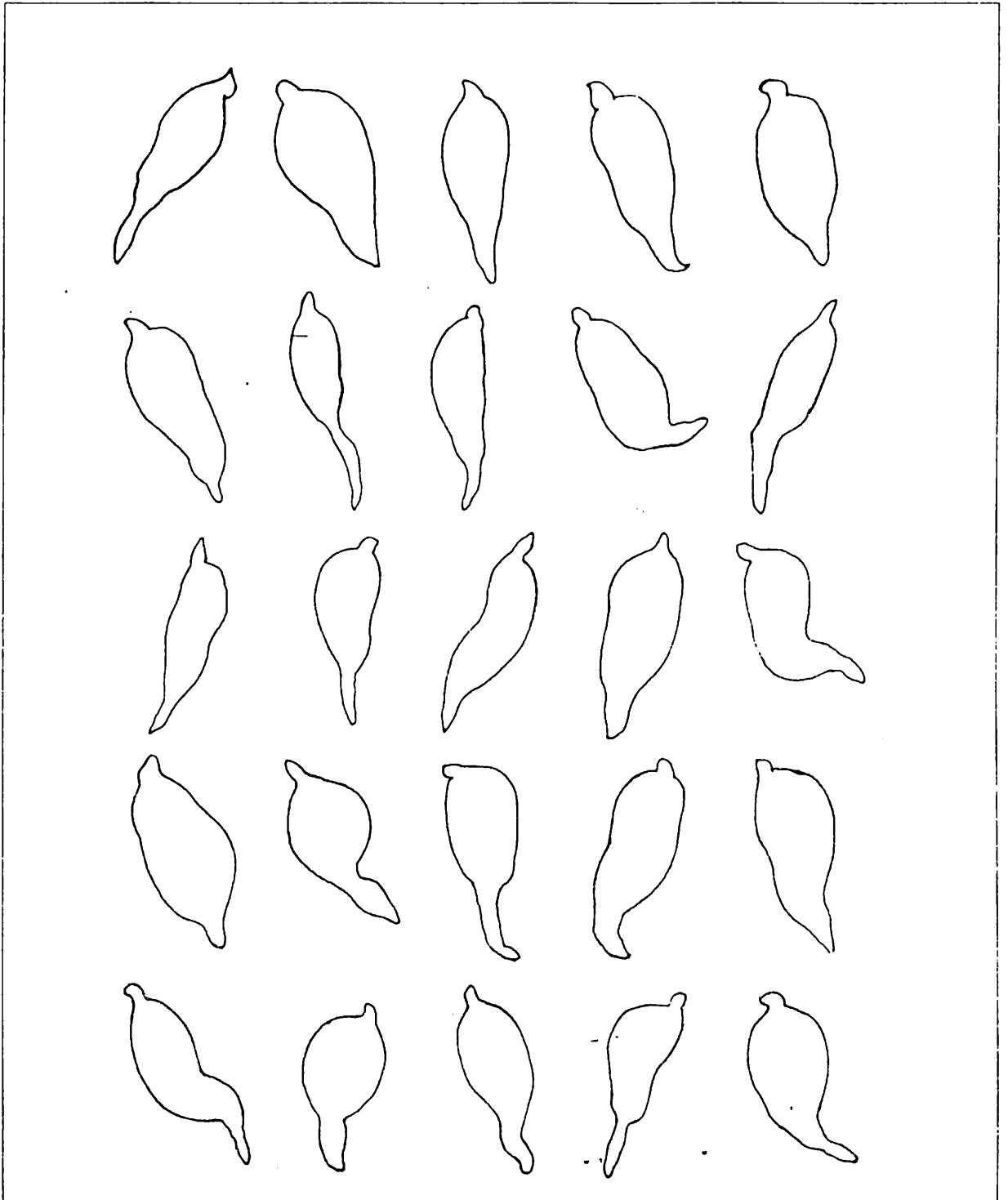


Figura 4.1. Forma del cuerpo de 25 hembras de *Nacobbus aberrans* encontradas en el Campo Experimental El Bajío de la UAAAN.

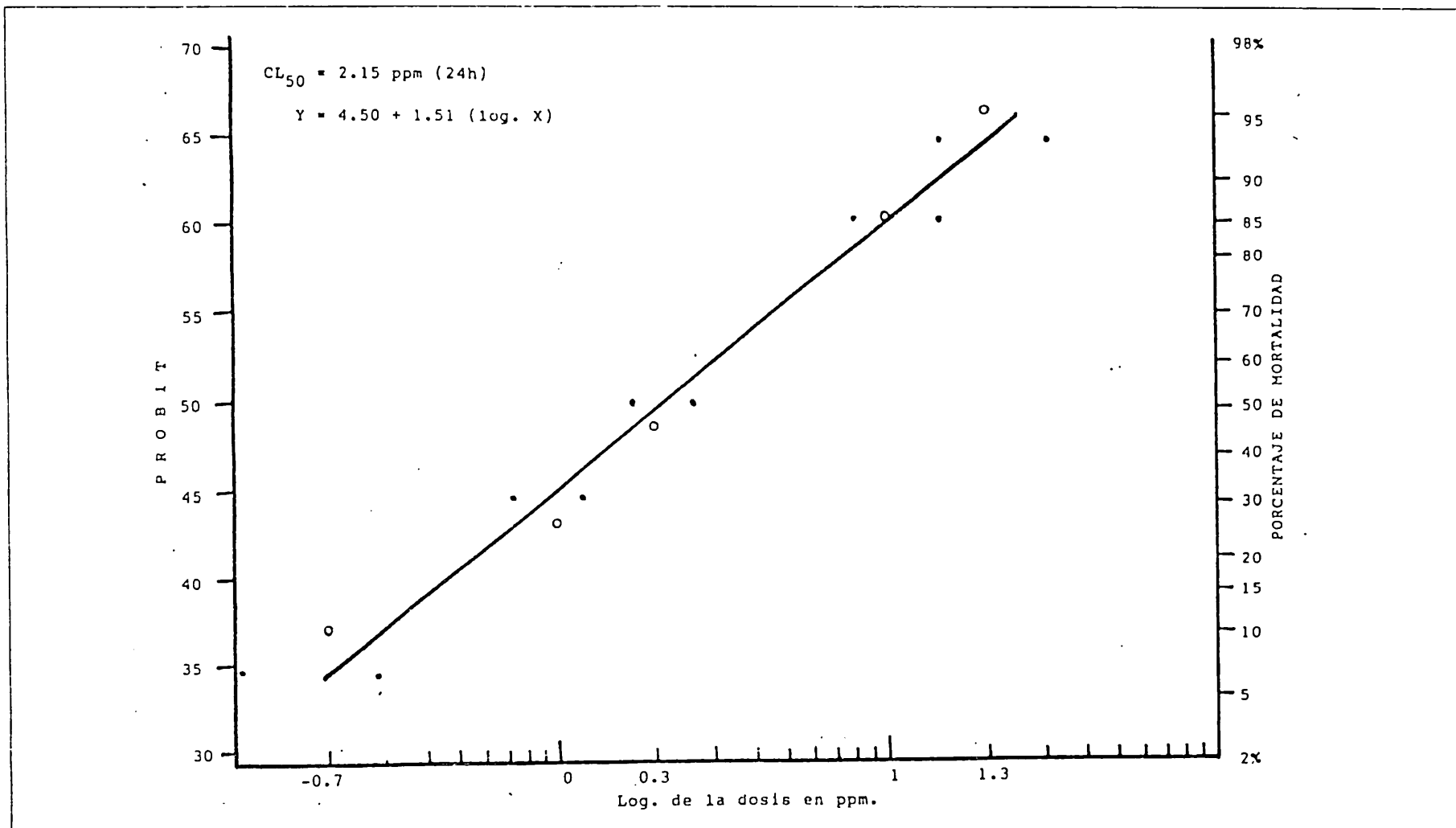


Figura 4.2. Línea de regresión dosis-mortalidad determinada *in vitro* para el nematocida Carbofuran sobre *Nacobbus aberrans*.

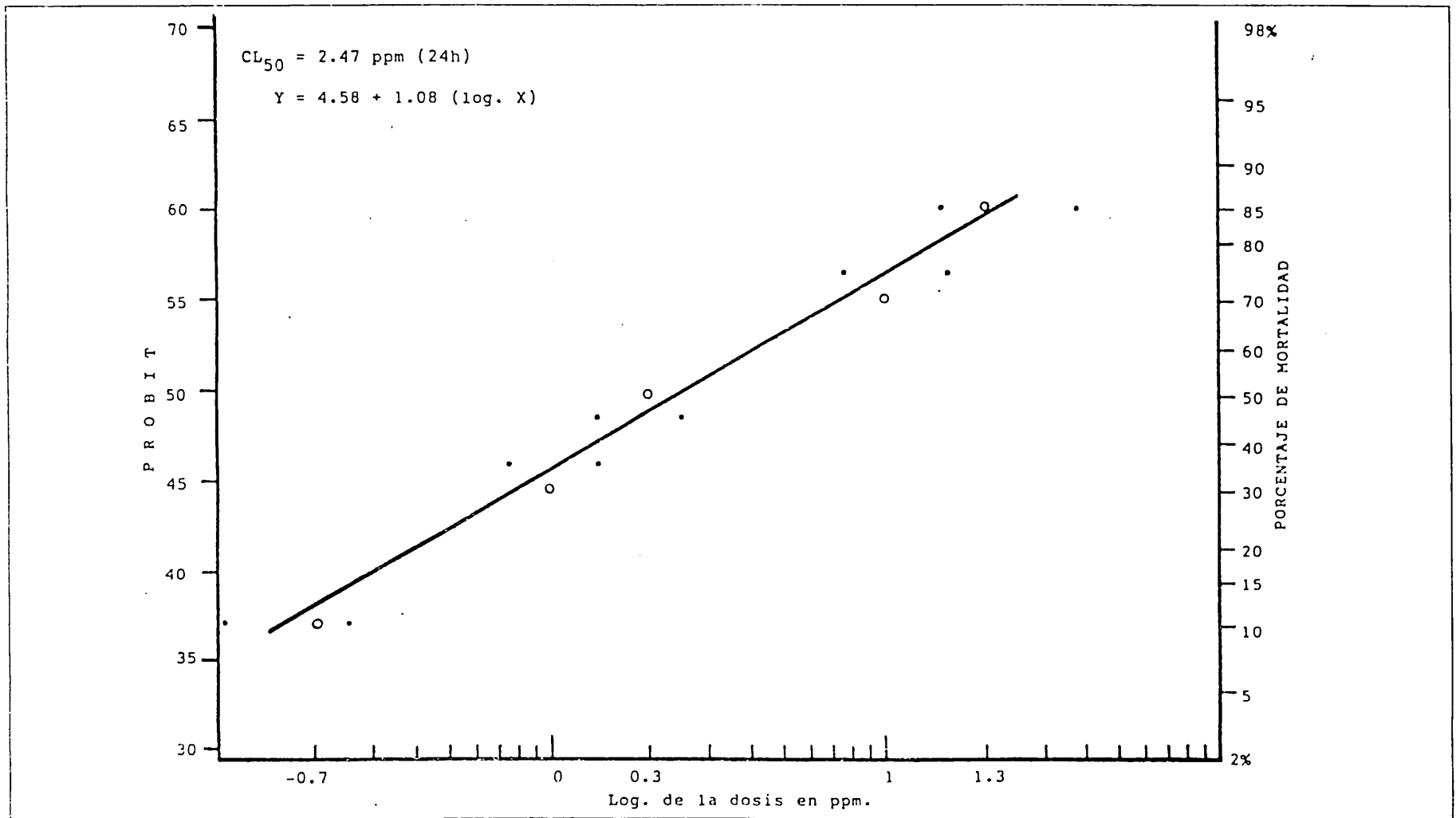


Figura 4.3. Línea de regresión dosis-mortalidad determinada *in vitro* para el nematocida Ethoprop sobre *Nacobbus aberrans*.

En este mismo Cuadro podemos observar la X^2 que nos indica que existe un buen ajuste de los puntos a la línea y una r^2 aceptable. Sin embargo, podemos indicar que el carbofuran es un poco mejor que el ethoprop, ya que el segundo mató al 50 por ciento de la población de nemátodos con menor concentración del producto.

Cuadro 4.2. Comportamiento de las Líneas Dosis-Mortalidad de Carbofuran y Ethoprop sobre *Nacobbus aberrans*.

Producto	- CL ₅₀ -	Limites fiduciales		- X ² Cal.	- r ²
		-superior-	-Inferior -		
Carbofuran	2.15	1.75	2.64	0.0564	0.82
Ethoprop	2.47	1.98	3.21	0.0344	0.77
$X^2 = 9.488$		GI = 4	$\alpha = 0.05$		

Pruebas de Patogenicidad de *Nacobbus aberrans* en Invernadero

En los análisis estadísticos efectuados para longitud y peso del follaje y la raíz no se encontró diferencia significativa para ninguno de estos parámetros en todos los cultivos probados (Apéndice). Sin embargo, con relación al índice de agallamiento sólo dos variedades de papa (Alpha y Norteña) mostraron agallas en las raíces, no mostrando ningún indicio de daño en los tubérculos. En las agallas presentes en las raíces se encontró solo hembras maduras, uno que otro juvenil y huevecillos. Las raíces de estos dos cultivares de papa se ubicaron ambas en el valor "2" de la carta de agallamiento (Fig. 3.2), por presentar agallas pequeñas pero claramente visibles con las raíces principales limpias; en relación a los otros cultivares estos se colocaron en el nivel "0" por

no presentar agallas visibles.

Algo que pudo tener influencia para que los cultivos de chile y zanahoria no presentaran agallas fue la aplicación de *metalaxil con clorotalonil* y tiabendazole, productos que se aplicaron por la aparición de secadera de plántulas o Damping off después de la inoculación. Otro factor que también ocasionó que no existiera una invasión adecuada, fue el brote vegetativo que presentaron las agallas inoculadas, la que evitó probablemente que algunos juveniles buscaran las raíces de los cultivos al encontrar raíces del trompillo, que parece ser el hospedero preferido.

En relación al grado de resistencia (RP) de los cultivos se encontró a la zanahoria y chile como inmunes, la papa variedad norteña ligeramente resistente y la papa variedad alpha ligeramente resistente. Esto se obtuvo con la población inicial (PI) encontrada en las agallas de *Solanum elaeagnifolium* y la población final (PF) encontrada en cada uno de los cultivos (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. Población inicial y final de huevecillos de *Nacobbus aberrans*/A utilizados para obtener el grado de resistencia de los cultivos.

	Pob. inicial	Pob. final	Grado de Res.
Trompillo	155 ¹		
Papa norteña		39 ²	(LR)
Papa alpha		43 ²	(LR)
Zanahoria		0	NI
Chile		0	IN

¹ Promedio de 10 agallas

² Promedio de 5 agallas

CONCLUSIONES

1. Las características encontradas como el número de anulaciones entre la vulva y el ano, la distribución de los huevecillo en el cuerpo de la hembra y las formas encontradas, nos indican la presencia del nemátodo *Nacobbus aberrans*, siendo éste el primer trabajo de investigación que reporta a este nemátodo en esta región.
2. En la región de Buenavista, Coahuila existen familias de plantas que son hospederos potenciales del nemátodo falso agallador *Nacobbus aberrans*, siendo la planta *Solanum elaeagnifolium* de la familia Solanaceae la que presento mayor incidencia.
3. Las líneas de dosis-mortalidad muestran que los productos carbofuran y ethoprop tienen el mismo efecto sobre la población de *Nacobbus aberrans* que se encuentra en Buenavista, Coahuila.
4. En las pruebas de patogenicidad sólo las variedades de papa utilizadas mostraron agallamiento, ubicándose éstas en el nivel "2" de la carta de agallamiento propuesta por Bridge y Page (1980), mientras que la zanahoria y el chile no presentaron ningún tipo de daño y se colocaron en el nivel "0". Con relación al grado de resistencia, los dos cultivares de papa se ubicaron como ligeramente resistentes y el chile y la zanahoria como inmunes.

RECOMENDACIONES

1. Usar la técnica de inoculación de huevecillos (sin agallas) o juveniles de segundo estadio para evitar la contaminación por otros patógenos.
2. Es adecuado determinar en estudios posteriores el ciclo de vida de esta población y determinar que tanta relación existe entre la producción de huevecillos y las bajas temperaturas.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la especie (s) presente (s) en estas regiones, así como también obtener las principales plantas silvestres hospederas de este nemátodo, el potencial de infección que representa para chile serrano Tampiqueño 74, papa variedad alpha y norteña y zanahoria variedad nantes mediante la evaluación de dos diferentes niveles de inóculo (2000 y 5000 huevecillos) y determinar la CL₅₀ de los productos carbofuran y ethoprop sobre el nemátodo falso agallador *Nacobbus* spp.

Inicialmente se efectuaron muestreos de plantas silvestres en ambas regiones para detectar los hospederos y obtener hembras de *Nacobbus* spp. para hacer la identificación de la especie (s). De las plantas silvestres detectadas como hospederos se tomaron agallas y se encubaron para obtener J₂ que se utilizaron en la determinación de la CL₅₀ de los dos productos antes mencionados. Igualmente se utilizaron agallas para efectuar la inoculación de las plantas con huevecillos del nemátodo. En este caso se obtuvo un promedio de huevecillos por agalla para posteriormente inocular las agallas que cumplieran con la cantidad de huevecillos de cada uno de los tratamientos utilizados en las pruebas de patogenicidad. En las pruebas anteriores se usó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones, para evaluar longitud y peso fresco tanto de la raíz como del follaje para cada uno de los cultivos. En esta misma prueba se midió el grado de resistencia de los cultivos y el índice de agallamiento.

De las dos regiones muestreadas sólo se encontraron plantas hospederas en Buenavista, y de las 25 especies de plantas más comúnmente encontradas *Chenopodium album*, *Kochia escoparia*, *Salsola iberica*, *Amaranthus hybridus*, *Malva parviflora*, *Marrubium vulgare*, *Solanum elaeagnifolium* y *Verbesina encelioides* fueron las que presentaron incidencia del falso nemátodo agallador *Nacobbus aberrans*, que fue la especie identificada en el área de Buenavista.

Para conocer la CL_{50} los datos se analizaron por el sistema probit, encontrando un respuesta similar de la población a los dos productos; para carbofuran se obtuvo $CL_{50} = 2,15$ ppm (24h) y para ethoprop $C_{50} = 2.47$ ppm (24h).

En relación a las pruebas de patogenicidad no se encontró diferencia significativa para ninguno de los parámetros evaluados. Sin embargo las dos variedades de papa presentaron agallas colocándose en el valor "2" de la carta de agallamiento y se ubicaron como ligeramente resistentes, mientras que la zanahoria y chile no se presentó agallamiento, colocándose en el valor "0" de la carta de agallamiento y se ubicaron como inmunes al nemátodo.

LITERATURA CITADA

- Agrios, N.G. 1988. Fitopatología. Ed. Limusa 2^{da}. Reimpresión, México. 503 p.
- Alarcón, C. 1977. Evaluación de Papas Nativas para Resistencia al Nemátodo *Nacobbus* spp Causante del Rosario o Falso Nudo de la raíz. *Nematropica*. 7 (2): 2
- Alarcón, C. y P. Jatala. 1977. Efecto de la Temperatura en la Resistencia de *Solanum andigena* a *Nacobbus aberrans*. *Nematropica*. 7 (2): 2
- Bravo, B.J. 1977. Diferenciación Patogénica de *Nacobbus* spp. de Dos Procedencias (Punto y Valle del Mantaro) en Dos Hospederos. *Nematropica*. 7 (2): 3
- Bridge, J. and S.L.J. Page. 1980. Estimation of Root-Knot Nematode Infestation Levels on Roots Using a Rating Chart. *Tropical Pest Management* 26 (3): 296-298.
- Brunner De Magar, P. 1967. Jicamilla del Chile Causada por un Nuevo Nemátodo y Obtención de Fuentes de Resistencia. Tesis de Postgrado, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 69 p.
- Castillo, P.G. 1982. Histopatología y Desarrollo de *Nacobbus aberrans* Thorne y Allen, 1944, en Raíces de *Capsicum annum* y *C. vaccatum*. Tesis de M.C. del Colegio de Postgraduados. Montecillos, Mex. 65 p.
- Christie, J.R. 1985. Nemátodos de los Vegetales, su Ecología y Control. Ed. Limusa 4^a. Reimpresión, México. 275 p.
- Cornejo, Q.W. 1977^a. Comportamiento de Diez Variedades de Papa al Ataque de *Heterodera* y *Nacobbus* spp. *Nematropica*. 7 (2): 7.
- Cornejo, Q.W. 1977^b. Control Químico de *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. *Nematropica*. 7 (2): 6.
- Cornejo, Q.W. 1977^c. El Cultivo de Tarwi (*Lupinus mutabilis*) como Antagonista de *Nacobbus* y *Heterodera* spp. *Nematropica*. 7 (2): 7.
- Costilla, M.A.; S. González, de O. Y T. Hasselrot, de G. 1977. Contribución al Estudio del Falso Nemátodo del Nudo *Nacobbus aberrans*. *Nematropica*.

7 (2): 7.

- Cruz, C.M.A.; F. Zerón, B.; F. de la Jara, A. 1987. Dispersión del Nemátodo Fitoparásito *Nacobbus aberrans* en una Región Agrícola Entre Actopan y Progreso, Estado de Hidalgo. Resumen No. 83. Memorias del XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Morelia, Mich. Mex.
- Del Prado, V.I.C. 1985. Ciclo de Vida de *Nacobbus aberrans* (Thorne, 1935) Thorne y Allen, 1944. 57-65 En: Marbán, M.N. y I.J. Thomason (Eds.) Fitonematología Avanzada I. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Mex.
- Del Prado, V.I.C. 1992. Variación Morfológica de Tres Poblaciones Mexicanas de *Nacobbus aberrans* (Thorne, 1935) Thorne y Allen, 1944. Resumen No. 86. Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista, Coahuila.
- Doucet, M.E. y J. A. Di Rienzo 1991. El Género *Nacobbus* Thorne & Allen, 1944 en Argentina. 3. Caracterización Morfológica y Morfométrica de Poblaciones de *N. aberrans* (Thorne, 1935) Thorne & Allen, 1944. Nematológica. 21 (1): 19-35.
- Dropkin, H.V. 1980. Introduction to Plant Nematology. Ed. John Willey & Sons, EUA. 304 p.
- Fenetti, S.M.S. 1990. Histopatological Changes Induced by *Nacobbus aberrans* in Resistant and Susceptible Potato Roots. Rev. Nemato. 13 (2): 155-160.
- Franklin, T.M. 1959. *Nacobbus serendipiticus* N, sp; A Root-Galling Nematode in England. Nematologica. 4: 286-293.
- Gómez, R.O.; M. A. Valencia y D. F. Castillo. 1987. Interacción de *Nacobbus aberrans* Thorne & Allen con *Fusarium oxysporum* (Schl) f. sp. *licopersici* (Sacc) Snyder & Hansen. a Diferentes Niveles de Inóculo en el Cultivo de Tomate (*L. esculentum* mill). Resumen No. 85. Memorias del XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Morelia, Mich. Mex.
- Hernández, A.A.M.; E. Zavaleta, M. y C. G. Carrillo. 1990. Rompimiento de la Resistencia a *Phytophthora capsici* Leo. en Chile por *Nacobbus aberrans* (T. & A.). Resumen No. 71. Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitopatología. Culiacan, Sin., Mex.
- Hernández, A.A.M.; E.M., Zavaleta y C.G. Carrillo. 1991. Estudio del Posible Mecanismo de Rompimiento de Resistencia a *Phytophthora capsici*

- LEO en Chile por *Nacobbus aberrans* (T & A). Resumen No. 85. Memorias XVIII del Congreso Nacional de Fitopatología, Puebla, Mex.
- Herrera, A.E. 1977. Problemática Nematológica del cultivo de Papa en Perú. *Nematropica*. 7 (2): 10.
- Hussey, S.R. 1987 Tinción de Nemátodos en Tejidos Vegetales. 231-234. En: Zuckerman, M.B.; Mai, F.W.; Harrison, B.M (Eds.). Manual de Laboratorio de Fitonematología.; Versión en español por N. Marbán-Mendoza. Publicado por CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Inserra, N.R.; G.D., Griffin.; N. Volvas.; L.J., Anderson; E.D., Kerr. 1984a. Relationship between *Heterodera schachtii*, *Meloidogyne hapla* and *Nacobbus aberrans* on Sugarbeet. *J. Nematol.* 16 (2): 135-140.
- Inserra, N.R.; M. Di Vito and H. Ferris 1984b. Influence of *Nacobbus aberrans* Densities on Growth of Sugarbeet and *Kochia* in Pots. *J. Nematol.* 16 (4):393-395.
- Inserra, N.R.; N. Volvas; G.D. Griffin and L.J. Anderson 1983. Development of the False Root-Knot Nematode, *Nacobbus aberrans*, on Sugarbeet. *J. Nematol.* 15 (2): 288-296.
- Jatala, P. 1985. El Nemátodo Falso Nodulador de la Raíz *Nacobbus* spp. 47-55. En: Marbán, M.N. y I.J. Thomason (Eds.) Fitonematología Avanzada I. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Mex.
- Jatala, P. 1987. Nematodes in Tuber and Root Crops and their Management. 11. International Congress of Plant Protection. Philippines, Manila. 112-117.
- Jenkins W.R. and D.P. Taylor 1967. Plant Nematology. Reinhold Publishing. New York. 270 p.
- Jones, K.G.M. and H.L. Payne. 1977. Scanning Electron Microscopy of Syncytia Induced by *Nacobbus aberrans* in Tomato Roots. *Nematológica*. 23: 172-176.
- Kahn, P.R. 1989. Plant Protection and Quarantine. Selected Pests and Pathogens of Quarantine Significance. Vol. 1. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida. 225 p.
- La Rosa, D.G. y P. Jatala. 1977. Profundidad de Penetración de *Nacobbus aberrans* en Tubérculos de Papa. *Nematropica*. 7 (2): 11.

- Marbán, M.N.; M.B., Dicklow y B.M., Zuckerman 1989. Evaluation of Control of *Meloidogyne incognita* and *Nacobbus aberrans* on Tomato by Two Leguminous Plants. *Rev. Nematol.* 112 (4): 409-412
- Márquez, M.B. y R. Montes, B. 1991. Efecto de la Aplicación de Nematicidas y Fertilizantes en *Capsicum annuum* L. para el Control del Nemátodo *Nacobbus aberrans* T y A Bajo Condiciones de Laboratorio, Invernadero y Campo. Resumen No. 175. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Puebla, Mex.
- Prasad, K.S. and J.M. Webster. 1967. Effect of Temperature on the Rate of Development of *Nacobbus serendipiticus* in Excised Tomato Roots. *Nematológica.* 13: 85-90.
- Román, J. 1987. Fitonematología Tropical. Estación Experimental Agrícola. Río Piedras, Puerto Rico. 108 p.
- Salgado, S.M.; Zamudio, G.V. y N. Marbán, M. (1990). Efecto de las cubiertas de Polietileno Transparente y Oscuro Sobre el Rendimiento de Jitomate Afectado por *Meloidogyne incognita* y *Nacobbus aberrans* en Tochtepec Pue. Resumen No. 108. Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitopatología, Culiacán, Sin., Mex.
- Santacruz, V.H. y Marbán, M.N. (1983). Estudios Sobre el Rango de Hospedantes del Nemátodo Falso Nodulador *Nacobbus aberrans*, Avances en la Investigación. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Santacruz, V.H. y Marbán, M.N. 1986. Asociación de *N.aberrans* a Tres variedades de Alegría *Amaranthus hypocondriacus*. 56-61. En: El *Amarantho Amaranthus* sp. (Alegría). Su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Mex.
- Sher, S.A. 1970. Revision of the Genus *Nacobbus* Thorne and Allen, 1944 (Nematoda: Tylenchoidea). *J. Nematol.* 2 (3): 228-235.
- Silva, J.J. (1989). Manejo de *Nacobbus aberrans* (Thorne, 1989, Thorne y Allen, 1944, Asociado al Cultivo de Frijol en el Valle de Valsequillo, Puebla. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 84 p.
- Silvestri, L.; G.M., Sisler y J., Roan. 1985. Identification of Parasitic Nematodes on Horticultural Crops in La Plata (Argentina). *International Nematology Network Newsletter.* Argentina. 2 (4): 407.

- Sisler, G.M. de. y P.A., Casaurang. 1983. Response of Tomato and Sweet Pepper Cultivars to *Nacobbus aberrans* (Nematoda: Nacobbidae) Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina. 4 (1): 79-82.
- Steele, E.A. 1984. Nematode Parasites of Sugar Beet. Plant and Insect Nematodes. (Ed. by: Nickle, W.R.J.) Marcel Dekker Inc. New York. 507-569.
- Sybil, A.C. 1967. The Development and Life History of the Root-Knot Nematode, *Nacobbus serendipiticus*. Nematologica. 13: 91-101.
- Thorne G. 1961. Principles of Nematology. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York. 553 p.
- Thorne, G. and M.L. Chuster. 1956. *Nacobbus batatiformis* n. sp. (Nematoda: Tylenchidae). Producing galls on the Roots of Sugarbeets and other Plants. Proc. Helm. Soc. Wash 32 (2): 128-134.
- Toledo, R.J.C. 1990. Caracterización Patogénica de Cinco Poblaciones de *Nacobbus aberrans* y Evaluación del Daño que Causan a Tomate, Chile y Frijol en México. Tesis de Maestría del Colegio de Postgraduados. Montecillos, Mex. 63 p.
- Velázquez, V.R. y N. González, G. (1991). Nemátodos Noduladores que Atacan al Cultivo del Frijol en Zacatecas. SARH. Hoja desplegable. Calera de V.R. Zac., Mex.
- Webster, M.J. 1972. Economic Nematology. Academic Press Inc. London. 563 p.
- Zamudio, G.V. 1987. Evaluación de la Resistencia de Colecciones y Variedades Comerciales de Tomate (*Lycopersicon* spp.) a *Nacobbus aberrans* Thorne y Allen. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Mex. 88 p.
- Zavaleta-Mejía, E. 1992. Especies de Nemátodos que Dañan a las Hortalizas. 313-326. En: Anaya R.S.; N.B. Martínez y B.D. Ruíz (Eds.). Manejo Fitosanitario de las Hortalizas en México. Colegio de Postgraduados. SARH, Chapingo, México.
- Zavaleta, M.E. y D.L. M., Ochoa. 1992. Efecto de Diferentes Formas de Asociación Jitomate-Cempazuchil en la Producción de Jitomate e Infección por *Nacobbus aberrans*. Resumen No. 140. Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología, Saltillo, Coahuila, Mex.

Zuckerman, B.M.; Dicklow, M.B.; Coles, G.C.; García, E.R.; Marbán, M.N. 1989. Suppression of Plant Parasitic Nematodes in the Chinampa Agricultural Soils. *Journal of Chemical Ecology*. 15 (6): 1947-1955.

APENDICE

Cuadro A.1. Análisis de varianza de la longitud del follaje en papa alpha.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	240.34	120.17	7.93	10.92 NS
ERROR	6	90.99	15.16		
TOTAL	8	331.32			

C.V. = 7.68

Cuadro A.2. Análisis de varianza del peso del follaje en papa alpha.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	8.65	4.32	0.08	10.92 NS
ERROR	6	382.19	63.70		
TOTAL	8	390.84			

C.V. = 12.72

Cuadro A.3. Análisis de varianza de la longitud de la raíz en papa alpha.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	85.91	42.95	2.75	10.92 NS
ERROR	6	93.84	15.64		
TOTAL	8	179.75			

C.V. = 7.40

Cuadro A.4. Análisis de varianza del peso de la raíz en papa alpha.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	13.24	6.62	3.00	10.92 NS
ERROR	6	13.19	2.10		
TOTAL	8	26.43			

C.V. = 16.87

Cuadro A.5. Análisis de varianza de longitud del follaje en papa norteña.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	133.33	66.67	10.7	10.92 NS
ERROR	6	37.39	6.23		
TOTAL	8	170.73			

C.V. = 5.73

Cuadro A.6. Análisis de varianza del peso del follaje en papa norteña.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	294.43	147.21	1.83	10.92 NS
ERROR	6	481.53			
TOTAL	8	775.96			

C.V. = 16.55

Cuadro A.7. Análisis de varianza de longitud de la raíz en papa norteña.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	312.72	156.36	2.55	10.92 NS
ERROR	6	367.58			
TOTAL	8	680.30			

C.V. = 16.97

Cuadro A.8. Análisis de varianza del peso de la raíz en papa norteña.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	2.75	1.37	0.52	10.92 NS
ERROR	6	15.97			
TOTAL	8	18.72			

C.V. = 16.92

Cuadro A.9. Análisis de varianza de longitud del follaje en zanahoria Nantes.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	58.78	29.39	1.77	10.92 NS
ERROR	6	99.41	16.57		
TOTAL	8	158.18			

C.V. = 18.21

Cuadro 10.A. Análisis de varianza del peso del follaje en zanahoria Nantes.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	11.78	5.89	4.65	10.92 NS
ERROR	6	7.60	1.27		
TOTAL	8	19.38			

C.V. = 18.86

Cuadro 11.A. Análisis de longitud de la raíz en zanahoria Nantes.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	20.94	10.48	0.96	10.92 NS
ERROR	6	65.47	10.91		
TOTAL	8	86.41			

C.V. = 19.00

Cuadro 12.A. Análisis de varianza del peso de la raíz en zanahoria Nantes.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	3.55	1.77	1.11	10.92 NS
ERROR	6	9.55	1.59		
TOTAL	8	13.10			

C.V. = 24.90

Cuadro 13.A. Análisis de varianza de la longitud del follaje en chile serrano.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	26.57	13.28	1.03	10.92 NS
ERROR	6	77.51	12.92		
TOTAL	8	104.08			

C.V. = 15.14

Cuadro A.14. Análisis de varianza del peso del follaje en chile serrano.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	4.97	2.48	2.10	10.92 NS
ERROR	6	7.11			
TOTAL	8	12.08			

C.V. = 20.72

Cuadro A.15. Análisis de varianza de la longitud de la raíz en chile serrano.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	5.36	2.68	0.68	10.92 NS
ERROR	6	23.66			
TOTAL	8	29.02			

C.V. = 13.02

Cuadro A.16. Análisis de varianza del peso de la raíz en chile serrano.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	2	0.40	0.20	0.85	10.92 NS
ERROR	6	1.42	0.24		
TOTAL	8	1.82			

C.V. = 16.52