



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN



“ESTUDIO DEL RANGO DE HOSPEDERAS  
HORTICOLAS DE Nacobbus aberrans  
(THORNE, 1935) THORNE Y ALLEN, 1944  
EN CONDICIONES DE INVERNADERO”

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERA AGRÍCOLA  
P R E S E N T A :  
ALFONSINA JUDITH HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS:  
M. C. ROSA HELENA MANZANILLA LOPEZ

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# INDICE GENERAL

|  | Pág. |
|--|------|
| I. INTRODUCCION .....  | 1    |
| II. OBJETIVOS .....  | 5    |
| III. HIPOTESIS .....   | 6    |
| IV. REVISION BIBLIOGRAFICA .....   | 7    |
| 4.1. La especie <u>Nacobbus aberrans</u> .....   | 7    |
| 4.2. Ciclo Biológico .....   | 8    |
| 4.3. Sintomatología .....  | 11   |
| 4.4. Rango de Hospederas .....   | 12   |
| 4.5 Características Generales y Manejo de las Hortalizas .....                                   | 13   |
| V. MATERIALES Y METODOS .....  | 17   |
| 5.1. Area de Estudio .....   | 17   |
| 5.2. Toma de Muestras para la Obtención del Inóculo .....  | 19   |
| 5.3. Adaptación e Incremento del Inóculo en el Invernadero .....                                 | 22   |
| 5.4. Hortalizas Empleadas en el Estudio .....  | 23   |
| 5.5. Montaje del Experimento .....   | 24   |
| 5.6. Parámetros y Evaluaciones .....   | 27   |
| 5.6.1. Parámetros .....  | 28   |
| 5.6.2. Número de Evaluaciones y Epocas de Evaluación .....                                       | 29   |
| 5.7. Procesado y Revisión de Muestras en el Laboratorio .....                                    | 31   |
| 5.7.1. Observación de las Raíces en el Microscopio .....   | 31   |
| 5.7.2. Tinción de Raíces y Obtención de los diferentes estadios de desarrollo del nematodo ..... | 31   |
| VI. RESULTADOS Y ANALISIS .....  | 33   |
| VII. DISCUSION .....   | 60   |
| 7.1. Hortalizas Susceptibles al ataque de <u>N. aberrans</u> .....                               | 62   |
| 7.2. Hortalizas Tolerantes al ataque de <u>N. aberrans</u> .....                                 | 64   |
| 7.3. Hortalizas Resistentes al ataque de <u>N. aberrans</u> .....                                | 65   |
| VIII. CONCLUSIONES .....   | 66   |
| IX. BIBLIOGRAFIA .....   | 69   |
| X. ANEXOS .....  | 75   |

## INDICE DE CUADROS

| CUADRO | TITULO   | Pág. |
|--------|--|------|
| 1      | Principales cultivos hospederos de <u>Nacobbus aberrans</u> en la República Mexicana ..... | 12   |
| 2      | Calendario de Evaluaciones .....   | 30   |
| 3      | Comparación de los parámetros evaluados y análisis estadístico de la Acelga .....          | 34   |
| 4      | Comparación de los parámetros evaluados y análisis estadístico de la Calabacita .....      | 36   |
| 5      | Comparación de los parámetros evaluados y análisis estadístico del Frijol Bayo .....       | 39   |
| 6      | Comparación de los parámetros evaluados y análisis estadístico del Frijol Negro .....      | 41   |
| 7      | Comparación de los parámetros evaluados y análisis estadístico del Chile Jalapeño .....    | 42   |
| 8      | Comparación de los parámetros evaluados y análisis estadístico del Chile Serrano .....     | 45   |
| 9      | Comparación de los parámetros evaluados y análisis estadístico de la Col .....             | 46   |
| 10     | Comparación de los parámetros evaluados y análisis   |      |

| CUADRO | T I T U L O   | Pág. |
|--------|---|------|
|        | estadístico de la Lechuga Orejona .....   | 48   |
| 11     | Comparación de los parámetros evaluados y análisis estadístico de la Lechuga Romanita ..... | 50   |
| 12     | Comparación de los parámetros evaluados y análisis estadístico de la Zanahoria .....        | 51   |
| 13     | Comportamiento de la Acelga durante las evaluaciones .....                                  | 54   |
| 14     | Comportamiento de la Calabacita durante las evaluaciones ...                                | 56   |
| 15     | Comportamiento del Frijol Bayo durante las evaluaciones ....                                | 57   |
| 16     | Comportamiento del Frijol Negro Jamapa durante las evaluaciones .....                       | 59   |

#### I N D I C E   D E   F I G U R A S

| FIGURA | T I T U L O  | Pág. |
|--------|--|------|
| 1      | Ubicación Geográfica del Estado de Hidalgo .....   | 18   |
| 2      | Localización de las Zonas de Infestación de donde se Obtuvo el Inóculo de <u>Nacobbus aberrans</u> ..... | 20   |

## I. INTRODUCCION

México posee una gran diversidad de cultivos debido a sus características climáticas que le permiten el desarrollo de árboles frutales, cereales y hortalizas entre otros; éstas últimas son de gran importancia tanto por sus características agronómicas (e.g. ciclo vegetativo corto), lo cual permite al agricultor el establecimiento de 2 a 3 cosechas durante el año, como por ser una fuente considerable de ingresos, debido a que bajo un manejo adecuado son altamente redituables. El valor alimenticio y lo indispensable de las hortalizas reside en su calidad alimenticia, su riqueza en vitaminas, ácidos orgánicos fácilmente asimilables, sales minerales, aceites esenciales, etc., dichas sustancias desarrollan un papel excepcional para el desarrollo de las funciones normales del organismo humano. (Guenko, 1971).

Sin embargo la producción agrícola del País a lo largo de su proceso se enfrenta a una serie de problemas de diversa índole, entre los que se encuentran la obtención de semillas mejoradas, maquinaria, insumos y la sanidad, siendo éste último aspecto de gran importancia debido a los elevados porcentajes de pérdidas en las cosechas causadas por el ataque de plagas y enfermedades. La gran mayoría de las plantas cultivadas, incluidas las hortalizas, son susceptibles al ataque de diferentes organismos como los Hongos, Bacterias, Virus, Rickettsias, Micoplasmas y los Nematodos, a los cuales está orientado el presente trabajo.

Entre los trabajos realizados en México sobre los nematodos

asociados a hortalizas, se encuentra el de Rodríguez-Chapa (1974), aunque otros autores han registrado nematodos asociados a especies hortícolas. En orden de importancia entre los géneros más sobresalientes de nematodos fitoparásitos están Meloidogyne spp., que es un organismo altamente adaptado y evolucionado que incluye una serie de razas o patotipos; en segundo lugar se presenta Globodera rostochiensis en el cultivo de la papa que se distribuye en todas las zonas paperas del mundo ocasionando graves pérdidas y la implantación de cuarentenas fitosanitarias; en tercer lugar se sitúa el género Nacobbus, objeto principal de éste estudio, el cual fue reportado por primera vez por Nathan August Cobb en 1918 en Colorado U.S.A., entre las ilustraciones que representaban a Heterodera shachtii Schmidt, 1871.

La distribución tan amplia que tiene y su rango de hospederas, lo han hecho ser considerado como uno de los nematodos potencialmente más agresivos: se le encuentra en Sudamérica (Argentina, Perú, Bolivia, Chile, Ecuador), también en Estados Unidos, Inglaterra, Holanda, India, Rusia. En México en los Estados de Hidalgo, México, Puebla, Oaxaca y Morelos. Se cree que estos nematodos son nativos del Oeste, parte del norte y sur de América donde estos miembros parasitan a un número de plantas nativas y cultivadas causando agallas en las raíces que son similares a las producidas por el género Meloidogyne, además son amplias las variaciones morfológicas que presentan así como también las posibles razas de este nematodo en el área del Lago Titicaca (Jatala, 1982).

La gravedad de los daños que ocasiona Nacobbus aberrans son de

gran importancia ya que constituye el principal problema en la producción de papa en Bolivia, Argentina y Perú; Países en los que en condiciones favorables para el desarrollo del nematodo, las pérdidas pueden ascender hasta el 90%. En los E.U.A. está clasificado como plaga clase A sujeto a cuarentenas por causar pérdidas que van desde 27 hasta 75% en la remolacha azucarera (Inserra et al., 1984; Jatala, 1985); en México fué encontrado por primera vez parasitando plantas de chile (Brunner, 1967) y se informa que causa reducciones de 50 a 100% en la producción de jitonate (Zamudio et al., 1986), en 1980 en la zona de Ixmiquilpan y Actopan Hgo., se dejó de sembrar esta hortaliza por la presencia de este nematodo reduciéndose así la superficie para este cultivo (comunicación personal, Manzanilla López).

Dado que la Nematología Agrícola en México es una disciplina joven, existe gran escases de información sobre los nematodos en hortalizas, debido a que no existen las suficientes líneas de investigación y recursos que promuevan los trabajos para conocer los aspectos biológicos y ecológicos de estos organismos que atacan especies vegetales de relevante importancia económica; lo cual se refleja en una gran problemática para el control de estos organismos, siendo en la actualidad una actividad compleja por incluir una serie de factores ecológicos y edafológicos muy variados aunado a la falta de recursos como es una maquinaria especializada y capacitación técnica entre otros.

De los diferentes métodos de control que existen (control físico, control químico, control biológico, control cultural), el control químico

es el que ha dado mayores resultados y es el que más se utiliza por la rapidez de sus efectos, sin embargo, su utilización y resultados presentan una serie de desventajas como es su elevado costo, además de que requiere de aplicaciones continuas ya que la mayoría de estos productos son de actividad nemóstatica por lo que su efectividad no es duradera, propiciando su uso solo en cultivos económicamente redituables y alta o medianamente tecnificados.

El presente estudio está ubicado en el contexto del control cultural el cual se caracteriza por ser de mínimo costo y requiere únicamente de la difusión e implementación de las diferentes técnicas; la utilización de este método presenta algunas ventajas, debido a que no es una fuente de contaminación, no altera las condiciones físico-químicas del suelo, ni la ecología de la zona; uno de los objetivos de este estudio es el de generar información que permita a los agricultores cultivar hortalizas alternativas al jitamate, mediante el estudio de la susceptibilidad de varias especies hortícolas al ataque del nematodo las cuales fueron sembradas en suelo infestado y bajo condiciones de invernadero y así determinar qué especies pueden ser consideradas resistentes y cuales tolerantes al ataque de Nacobbus aberrans y que se puedan cultivar en zonas de infestación.

## II. OBJETIVOS

- 2.1.- Conocer el rango de hospederas resistentes o tolerantes al ataque de Nacobbus aberrans entre 7 diferentes especies y 3 variedades hortícolas.
- 2.2.- Determinar si el nematodo logra o no establecerse y reproducirse en las especies estudiadas.
- 2.3.- Determinar entre los parámetros a evaluar: el Tamaño de la Planta, el Tamaño de la Raíz y el Peso Seco; cuál de ellos es el más directamente afectado por la presencia del nematodo.
- 2.4.- Proponer con base en los resultados obtenidos de las especies hortícolas estudiadas cuáles se pueden utilizar en una rotación de cultivos como medida de control para este nematodo.

### III. HIPOTESIS

3.1.- Si el índice de agallamiento radicular tiene relación con el desarrollo y producción de las especies y variedades hortícolas, podemos agrupar y seleccionar a las plantas estudiadas como susceptibles, resistentes y tolerantes.

## IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1.- La especie Nacobbus aberrans.

Thorne en 1935 describió la primera especie del género Nacobbus como Anquillulina aberrans, recolectadas en plantas nativas de Atriplex confertifolia, (Torr y Frem) de las laderas desérticas de la zona oeste del Lago Utah, en Utah, U.S.A. En 1944 Thorne y Allen propusieron el género Nacobbus designando a Nacobbus dorsalis como la especie tipo proveniente del sur de California.

Sher en 1970 hizo una revisión del género, considerando solo a las dos especies N. dorsalis (Thorne y Allen 1944) y N. aberrans (Thorne, 1935) Thorne y Allen 1944 como válidas, y a N. serendipiticus (Franklin, 1958); N. batatiformis (Thorne y Schuster, 1956); N. serendipiticus bolivianus (Lordello, Zamith y Book, 1961), como sinónimos de Nacobbus aberrans, siendo esta clasificación vigente hasta hoy en día. Las características descriptivas más importantes son: la hembra madura es sedentaria, endoparásita en las raíces, cuerpo ensanchado y la cola termina a menudo en forma de tetilla, los huevos son depositados por la hembra en una masa de gelatina.

La hembra inmadura es migratoria encontrándose tanto en el suelo como dentro de la raíz y su cuerpo es vermiforme. La región labial es hemisférica en forma de huso con tres o cuatro anillos; estilete con nódulos, bulbo medio bien desarrollado con una válvula conspicua,

glándulas esofágicas alargadas, sobrepuestas al intestino dorsalmente; los campos laterales, cada uno, con cuatro incisuras incompletamente aeroladas, cola redondeada con 10 a 17 anillos distales irregulares sin fasmidios abajo del ano en la porción anterior de la cola.

Nacobbus aberrans puede ser distinguido de Nacobbus dorsalis por el número de anillos, de 15 a 24, localizados entre la vulva y el ano en la hembra inadura vermiforme; la porción de la vulva es ligeramente alta y la parte posterior del cuerpo un poco estrecha en las hembras adultas. La maduración de las hembras sedentarias de N.dorsalis es similar a las hembras maduras de N. aberrans.

#### 4.2.- Ciclo Biológico.

Dentro de la familia Pratylenchidae los nematodos del género Nacobbus son dioicos, con un dimorfismo sexual muy marcado entre machos y hembras. Durante su desarrollo pasa por los estados de huevo, cuatro estadios juveniles y el adulto.

Aún cuando existen algunos trabajos sobre su ciclo de vida (Clark, 1967), éste no se conoce completamente, el cual en general dura de 25 a 59 días, puede variar en función de poblaciones específicas, el tipo de hospedante y condiciones ambientales.

Los huevos son ovals (80  $\mu$ m de largo y 37  $\mu$ m de ancho), con el

corión liso y se depositan dentro de una masa gelatinosa llamada "matrix" que se observa adherida en la superficie de la raíz. Los huevos se encuentran en ella en diferentes fases de desarrollo embrionario; desde una célula hasta formas más avanzadas de desarrollo. Uno de los factores del medio ambiente más importantes para el desarrollo de todo el ciclo es la temperatura, siendo la óptima de 25°C y a medida que ésta disminuye el ciclo de vida se prolonga; abajo de los 15°C se presenta un estado de quiescencia en los estadios juveniles que pueden soportar incluso temperaturas de congelación (-15°C) hasta por cuatro meses, en ausencia del hospedante (Luc et al., 1990 citado por Toledo Fibera 1990). También resiste la desecación del suelo, y soporta períodos de anhidrobiosis hasta por 8 meses en campo (Jatala y Kaltenback, 1979).

El desarrollo del primer estado larval ( $J_1$ ) y la primera muda ocurren dentro del corión del huevecillo siete días después de la división celular (Cid del Prado, 1985), este segundo estadio larvario ( $J_2$ ) es el que emerge del huevo a los diez días a 25°C y es considerado como el estadio infectante; es el que va a penetrar en la raíz y moverse intracelularmente en la corteza radical, ocasionando necrosis de las paredes celulares, e hipertrofia de las células de epidermis y la corteza de la raíz como consecuencia de su alimentación. La penetración ocurre generalmente por grupos de larvas a través de la punta de la raíz o de las partes laterales de las raíces primarias y secundarias.

Entre los 10 y 14 días después de la penetración el nematodo sufre una segunda muda dentro de los tejidos radicales que origina al tercer

estadio larval ( $J_3$ ), que se distingue por incrementar su tamaño y grosor adoptando forma de "C" abierta o espiral; después de penetrar provoca una serie de alteraciones fisiológicas en la planta (Clark, 1967; Castillo, 1984). El cuarto estadio ( $J_4$ ), se presenta de los 16 a los 22 días posteriores a la penetración y se caracteriza por el desarrollo de las gónadas; es inmóvil y adopta una forma helicoidal o espiralada, antes de mudar por última vez, antes de activarse y abandonar las raíces; en esta etapa se le conoce como preadulto (Mai et al., 1981, citado por Silva, 1989).

Las hembras jóvenes se presentan a los 30 y 59 días después de la inoculación; son largas y relativamente delgadas, constituyen un estadio muy interesante. Desde el punto de vista morfológico el bulbo medio y las glándulas esofágicas incrementan considerablemente su tamaño, lo mismo que las diferentes partes del sistema reproductor. Estas hembras jóvenes son activas e infectivas (Clark, 1957; Inserra y Col, 1983; Qumi, 1981), ya que se mueven dentro de la corteza e inclusive pueden dejar la raíz para buscar otra nueva e iniciar la formación de agallas.

Los machos adultos se localizan dentro de la raíz o en el suelo a los 30 - 59 días después de la penetración. Prasad y Webster (1967), encontraron que la temperatura tiene efecto en la proporción de machos/hembras; a 30°C se obtuvo una proporción de 8 machos por 1 hembra, comparada con la proporción 1:1 obtenida a 25°C. Esto significa que la temperatura influye en la determinación del sexo.

#### 4.3.- Sintomatología.

Los síntomas más evidentes de la presencia de Nacobbus aberrans en las plantas, son: una coloración amarillenta de las hojas, bordes enroscados, frutos de tamaño pequeño y marchitamiento general de la planta, especialmente en las horas de altas temperaturas, siendo estos mismos síntomas los producidos por deficiencias nutricionales. El síntoma más característico de la enfermedad es el que se presenta en el área radical donde se observa la formación de agallas, cese en el crecimiento de las raíces, puntos necróticos y también la muerte y deterioro de las raíces pequeñas debido a que se inicia la formación del sincitium o masa protoplasmática multinucleada; la hipertrofia e hiperplasia de las células corticales y una serie de cambios morfológicos y fisiológicos como son: el engrosamiento de paredes celulares; disolución de paredes celulares; aumento del tamaño del núcleo y alargamiento de los nucleos, acumulación de almidones e incremento de compuestos de oxalato de calcio; incremento de la proporción adenina/ácido indolacético y la estimulación de células del periciclo para reproducirse y dar origen a la proliferación anormal de raíces laterales en la agalla (Cid del Prado op. cit.).

Las agallas son de forma generalmente esférica de diferentes tamaños dependiendo del hospedero, pueden confundirse con las producidas por Meloidogyne hapla y Meloidogyne arenaria (Hooker, 1980; Mai et al., 1985; Luc et al., 1990), donde se deriva el nombre común de "Nematodo Falso Agallador". Sin embargo por la diferencia en la distribución de las

agallas causadas por Nacobbus aberrans, en algunos Países de Sudamérica, como Perú y Bolivia se le conoce como "Nematodo de las Agallas en Rosario". (Mai et al., 1981; Jatala, 1985).

#### 4.4.- Rango de Hospederas.

El rango de hospederas de Nacobbus aberrans es amplio e incluye especies pertenecientes a las familias: Amaranthaceae, Cactaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Cruciferae, Cucurbitaceae, Solanaceae, Umbelliferae, Zogophyllaceae y Leguminosae (Inserra et al., 1985; citado por Zamudio, 1987). En México, las plantas parasitadas por este nematodo se encuentran en gran número de especies de relevante importancia económica (cuadro 1) distribuidas en algunas regiones del País.

Cuadro 1. Principales Cultivos Hospederas de N. aberrans  
en la República Mexicana.

| HOSPEDERAS (N. CIENTIFICO)            | NOMBRE COMUN | LOCALIDAD | AUTOR                           |
|---------------------------------------|--------------|-----------|---------------------------------|
| <u>Amaranthus hypochondriachus</u> L. | Alegría      | México    | Castillo, 1982                  |
| <u>Beta vulgaris</u> L.               | Remolacha    | México    | Rodríguez, 1974                 |
| <u>Capsicum annum</u> L.              | Chile        | México    | Brunner, 1967<br>Castillo, 1982 |
|                                       |              | Puebla    | Rodríguez, 1974                 |
| <u>Capsicum baccatum</u> L.           | Chile        | México    | Castillo, 1982                  |
| <u>Phaseolus vulgaris</u> L.          | Frijol       | México    | Silva, 1989                     |

---

| HOSPEDERAS (N. CIENTIFICO)           | NOMBRE COMUN | LOCALIDAD  | AUTOR           |
|--------------------------------------|--------------|------------|-----------------|
| <u>Lycopersicum esculentum</u> Mill. | Jitomate     | Hidalgo    | Rodríguez, 1974 |
|                                      |              | México     | Brunner, 1967   |
|                                      |              | Puebla     | Zamudio, 1987   |
|                                      |              | Guanajuato | Rodríguez, 1974 |
| <u>Spinaca oleraceae</u> L.          | Espinaca     | D.F.       | Rodríguez, 1974 |

---

Destacan por su importancia económica los cultivos de Jitomate, Chile y Frijol seguidos por la Acelga, Espinaca y Remolacha; también cuenta con malezas hospederas entre las que figuran por su importancia y grado de incidencia en los cultivos la Verdolaga (Portulaca oleraceae) y el Quelite cenizo (Chenopodium album).

#### 4.5.- Características Generales y Manejo de las Hortalizas.

Se señalan como lugares de origen primario de las especies hortícolas a los Países tropicales y subtropicales. De los Países tropicales proceden el melón de agua (Africa Central), el quimbombo (Abisinia, región de Africa Oriental), la calabaza y la berenjena (India del Este y América Central), los pepinos (India del Este), el tomate (Chile y México), el maíz y las papas (América del Sur y México), el frijol y el pimiento (Sur de México y América Central), etc. Las restantes especies de hortalizas proceden principalmente de las regiones cercanas al Mar Mediterráneo, Asia Menor y Central, Japón y China. En las regiones Mediterráneas surgieron la col de repollo, la coliflor, la

remolacha, el perejil, el eneldo, la zanahoria, la chirivía, el apio, el guisante, etc. (Edelshtein, 1953).

Las semillas de gran parte de las hortalizas no se siembran en el mismo lugar donde se desarrollarán los órganos de consumo, sino en lugares especialmente preparados, para después transplantar a un lugar fijo, el área que se destina para los almácigos es de 20 a 100 veces menor en comparación al área que ocuparán cuando se transplanten.

La utilización de almácigos crea condiciones más favorables para aquellas especies que difícilmente se logran cultivar en una área grande, ya que se pueden controlar mejor las plagas y enfermedades, se utiliza una menor cantidad de semillas (hasta 5 veces menos), lo cual es de gran importancia debido a que el precio de las semillas es muy elevado. Mediante el uso de almácigos se aprovecha mejor el área para la siembra, ya que mientras se desarrolla el almácigo el área donde se transplantará puede estar utilizada por otro cultivo.

Entre los factores ambientales que influyen sobre la planta de mayor significancia son: la temperatura, la luz, el agua, las sustancias nutritivas y los gases. El balance térmico tiene una importancia excepcional, de él dependen la fotosíntesis, la respiración, la actividad enzimática en las células, su división y crecimiento, la capacidad de absorción de las raíces y otros procesos. A través de la fotosíntesis, de las sustancias nutritivas extraídas por las raíces y del  $\text{CO}_2$  tomado y fijado del aire mediante la luz, las plantas sintetizan complejas

sustancias nutritivas para el sustento y desarrollo. Para la formación de órganos y la realización normal de todos los procesos biológicos o fisiológicos para crecer y desarrollarse las plantas no deben sufrir escasez alguna de sustancias nutritivas.

El agua toma parte en la formación de los distintos órganos de las plantas hortícolas, ella es parte componente del jugo celular y es también el medio en que se realizan procesos fisiológicos complejos a través de los cuales se efectúa el crecimiento y desarrollo normal de las plantas. Una de las condiciones de más importancia con respecto a la calidad de las hortalizas es que las mismas sean jugosas y tiernas.

En las primeras etapas del desarrollo, cuando el sistema de raíces es todavía débil, las plantas hortícolas generalmente son más exigentes en humedad; más aún es importante el agua durante la fase en la que se diferencian y forman los órganos reproductivos, si en esta fase tienen insuficiencias perjudicará a los órganos sexuales formándose pocas flores y frutos no pudiendo ser corregida.

Los cambios morfológicos y biológicos en las hortalizas y el proceso de formación de las mismas no han ocurrido solo bajo la influencia de las condiciones naturales sin la intervención del hombre, por datos de Edelshtein (1953), se sabe que algunas hortalizas tienen de 2000 a 4000 años que se cultivan. Así se han creado un número considerable de variedades con diferente duración de vernalización y estadio de iluminación, con distinta duración de ciclo vegetativo, diferentes calidades económicas, adaptación a diversas zonas, diversos órganos para

el consumo, diferente resistencia a plagas y enfermedades, etc. Estos cambios profundos, biológicos, se aprovechan para las determinaciones más fructíferas del objetivo principal: satisfacer completamente, las necesidades que tiene el hombre de los alimentos hortícolas (Cuenko, 1971).

Dado que, para el buen desarrollo de las hortalizas influyen una serie de factores, cuando éstas se cultivan en invernadero sus rendimientos se elevan, debido a que se tiene control de éstos. Para la realización de algunos trabajos experimentales se requiere de condiciones controladas, para que los resultados no sean alterados por condiciones ajenas, también este tipo de trabajos requiere de un diseño experimental para su análisis estadístico; este es el denominado Completamente al Azar que es el más simple y la base para el desarrollo de subsecuentes diseños experimentales y en donde los tratamientos son arreglados aleatoriamente, lo cual permite que cualquier unidad experimental tenga igual oportunidad de recibir un tratamiento (Federer, 1955). Este diseño es útil cuando se trabaja en condiciones homogéneas como en invernadero y laboratorio; entre algunas ventajas que presenta son:

- a) El análisis estadístico es el más sencillo de todos los diseños aún cuando el número de repeticiones sea diferente para cada tratamiento.
- b) La pérdida de observaciones no crea problemas en el análisis estadístico, el cual sigue siendo sencillo.
- c) Puede usarse cualquier número de repeticiones y de tratamientos.

## V. MATERIALES Y METODOS

### 5.1.- Area de Estudio.

El presente estudio se realizó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, llevándose a cabo la parte experimental en el invernadero fijo y el procesamiento de las muestras en el laboratorio de Nematología Agrícola. La población de Nacobbus aberrans que se utilizó como inóculo proviene de la zona de Ixmiquilpan, que se localiza en el Estado de Hidalgo (Fig. 1), en el Valle del Mezquital. Cuenta con un Río de régimen permanente que es el Río Tula y que se alimenta con una serie de corrientes que descienden de las partes altas del noroeste del Valle de México.

Los suelos del Valle del Mezquital son considerados de tercera clase lo que significa que son suelos químicamente pobres, presentan una capa de caliche y son porosos al igual que permeables, salinos y tepetatozos. La temperatura en esta zona fluctúa anualmente entre los 14.2°C y los 20.5°C. La máxima precipitación es en los meses de Mayo hasta Septiembre alcanzando de 500-600 mm., la presencia de climas secos en el resto del Valle del Mezquital ocasiona que la agricultura de temporal sea pobre y en consecuencia exista una baja producción agrícola.

La zona de Ixmiquilpan se encuentra ubicada dentro del distrito de riego Nº 100 que tiene gran importancia dentro del marco de producción de hortalizas como es el jitomate (Lycopersicum esculentum) para el cual se



Fig. 1 Ubicación Geográfica del Estado de Hidalgo.

destinaron 582 has., en el ciclo Primavera-Verano (1988); tomate de cáscara con 443 has., chile 381 has., frijol 560 has. como principales cultivos, siguiendo en orden decreciente en área destinada al cultivo, maíz, rábano, zanahoria, lechuga, avena, sorgo, calabaza, cebolla, ajo, col, cilantro, coliflor, haba, chícharo, acelga, espinaca, nabo, cebada, camote, trigo, cártamo, como cultivos secundarios dependiendo del ciclo productivo.

Para los cultivos de jitomate y chile es común la utilización de variedades comerciales con características de altos rendimientos, marcando así la importancia de éstos en la zona. En términos generales el manejo de los diferentes cultivos es de nivel medio tecnificado para las hortalizas más redituables; de subsistencia y autoconsumo para los cultivos restantes, siendo la falta de agua para el riego el factor limitante, ya que éste es designado a una superficie limitada y solo para cultivos que se pueden comercializar. La comercialización esta canalizada a los mercados regionales y a la Central de Abastos de la Cd. de México.

#### 5.2.- Toma de Muestras para la Obtención del Inóculo.

Para la obtención del inóculo, fué necesario hacer varios muestreos aleatorios en la zona para comprobar la presencia del nematodo y determinar en forma precisa los lugares más infestados, sobre todo en las áreas destinadas al cultivo del jitomate por ser la hospedera más susceptible (Fig. 2). En los sitios establecidos se tomaron muestras de plantas enfermas de jitomate, malezas como la verdolaga y el quelite

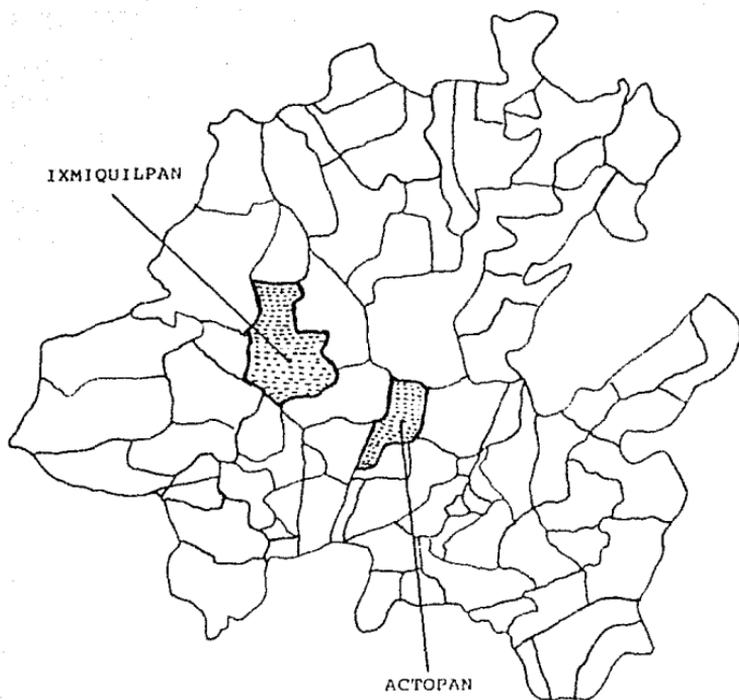


Fig. 2 Localización de las Zonas de Infestación de donde se  
Obtuvo el Inóculo de Nacobbus aberrans.

cenizo y suelo. Las muestras de suelo se tomaron a una profundidad de 20 a 30 cm., y se eliminaron los primeros 5 cm., de suelo de la superficie; la cantidad varió de acuerdo al tamaño del área muestreada, se tomó un total de 250 Kg. El muestreo de las plantas de jitomate y suelo se hizo en forma dirigida a las que se ubicaban en la periferia de las plantas más dañadas y que presentaban marcados síntomas de ataque de nematodos; las plantas seleccionadas se sustrajeron completas, en número de 8 a 10 por muestreo, además del suelo adherido al área radicular, trasladándose al invernadero en bolsas de polietileno oscuras.

Las malezas que fueron tomadas fuera del cultivo, en las orillas y cercanas a los canales de riego por ser éstos los principales lugares en donde se hospedan los nematodos, siendo una fuente de infección constante para el cultivo; se tomaron plantas completas además del suelo adherido a la raíz, trasladándose en bolsas de polietileno oscuras, variando en número de acuerdo a la incidencia en el área.

Los cuidados para cada una de las muestras consistieron en mantenerlas en lugares frescos y húmedos para evitar su deshidratación y secado; etiquetándolas con los datos de colecta correspondientes.

Los muestreos se realizaron en tres épocas:

- a) Al inicio del cultivo.
- b) A la mitad del ciclo del cultivo.
- c) Al final del ciclo del cultivo.

Esto se realizó con el objeto de tener los diferentes estadios de desarrollo del nematodo y suficiente cantidad de inóculo.

### 5.3.- Adaptación e Incremento del Inóculo en el Invernadero.

Las muestras fueron trasladadas al invernadero y depositadas en una fosa para su reproducción, que tiene una superficie de 3 x 3 x 1 m., la cual fué llenada con suelo de una de las parcelas aledañas, desinfectada previamente con formol al 60% para reducir el desarrollo de patógenos que se mezclaran con la población de Nacobbus aberrans proveniente de la zona de Ixmiquilpan.

Algunas de las características del suelo con el que fué llenada la fosa son: suelo arcilloso, pH de 6.8, suelo profundo con drenaje lento. Incorporado el suelo infestado con el de la fosa de reproducción, se procedió a transplantar en forma constante plántulas de jitamate de 30 días de edad y de 12 cm., de altura por ser éste el mejor hospedero del nematodo, distribuyéndose también en la fosa las plantas enfermas colectadas; proporcionándose riego para dar humedad constante y una temperatura adecuada para el buen desarrollo de las plantas y favorecer así la adaptación del nematodo a condiciones controladas para lograr el incremento de la población.

La adaptación e incremento del inóculo duró alrededor de 8 a 10 meses, tiempo requerido para obtener la cantidad de inóculo necesario para el montaje del experimento; la adaptación del nematodo fué tanto a

condiciones de suelo como de temperatura, que son factores diferentes a los de la zona de recolección.

Se llevó un registro de temperaturas durante el desarrollo de la parte experimental y la adaptación del nematodo para conocer el rango de temperaturas promedio, obteniéndose que en las mañanas oscila de 8 a 14°C (8:00 a 10:00 A.M.) a mitad del día y parte de la tarde, de 22 a 30°C (12:00 a 15:00 P.M.), en la tarde de 10 a 16°C (17:00 a 20:00 P.M.). Estas lecturas promedio son amplias ya que abarcan de Enero a Diciembre y varían de acuerdo a la época del año.

#### 5.4.- Hortalizas Empleadas en el Estudio.

Las hortalizas que se emplearon para determinar el rango de hospederas fueron escogidas bajo el criterio de incluir aquellas hortalizas de diferentes partes comestibles como son: las hojas utilizando Acelga (Beta vulgaris var. cicla) variedad comercial Food Bok Giant, Lechuga (Lactuca sativa) variedad agrónomica longitolia y capitata con las variedades comerciales Parris Island Cos y Great Lakes respectivamente, Col (Brassica oleraceae) variedad agrónomica capitata y variedad comercial Copenhagen Market; hortalizas en las que se consume el fruto como el chile (Capsicum annum) de las variedades agrónomicas grossum y acuminatum teniendo dos tipos, jalapeño con la variedad comercial Verde Esmeralda, serrano con la variedad comercial Tampiqueño y la Calabacita (Cucurbita pepo) variedad comercial Zucchini Gray; hortalizas para grano como el frijol (Phaseolus vulgaris) con las

variedades comerciales Bayo y Negro Jamapa; y de las hortalizas donde se consume la raíz se utilizó a la Zanahoria (Daucus carota) variedad comercial Nantes. Se seleccionaron estas hortalizas porque, la mayoría presenta fácil adaptación a todas las zonas agrícolas del País.

Las especies hortícolas que requirieron establecerse en almácigo fueron: el chile, la lechuga con sus respectivas variedades y el jitomate variedad comercial Flora-dade, transplantándose en la fosa de reproducción de H. aberrans cada 3 meses para mantener elevada la población del nematodo. Las plantas permanecieron 30 días en el almácigo, hasta alcanzar una altura de 10 a 12 cm., el suelo que se utilizó para esta actividad fué esterilizado por medio de la autoclave, para reducir la presencia de patógenos que afectan el desarrollo, proporcionándoles también humedad y temperatura constantes.

#### 5.5.- Montaje del Experimento.

El diseño experimental que se utilizó fué el Completamente al Azar, con 2 tratamientos y 3 repeticiones. Los dos tratamientos fueron: 1) Siembra en suelo infestado y 2) Siembra en suelo esterilizado, teniendo 3 repeticiones para cada uno y 3 épocas de evaluación diferentes para cada hortaliza, de acuerdo a la duración de su ciclo vegetativo.

La actividad previa para montar el experimento en el invernadero fué primero esterilizar el suelo para el tratamiento que se utilizaría como testigo, éste fué tomado de una de las parcelas de la Facultad que se

escogió por presentar un pH de 6.8, la cantidad que se esterilizó para este tratamiento fué de 300 kgs. La esterilización se llevó a cabo en una Autoclave con capacidad de 10 kgs., a 15 libras de presión durante 30 minutos y cuyo principio de la esterilización es por medio de vapor de agua. Con el suelo esterilizado se llenaron 9 bolsas de polietileno negro con capacidad de 4 kgs. poniéndole a cada bolsa 3 kgs. de suelo, teniendo una profundidad en cada bolsa de 20 cm., suficientes para el buen desarrollo radicular en cada una de las especies. Las bolsas se distribuyeron en forma aleatoria sobre las mesas de trabajo del invernadero de acuerdo con el diseño experimental, siendo un total de 90 unidades experimentales para este tratamiento.

Para el tratamiento de suelo infestado fué necesario hacer un muestreo en la fosa de reproducción para comprobar que existía la cantidad suficiente de inóculo, esto fué determinado mediante el siguiente criterio: se revisaron las raíces de las plantas de la fosa (jitomate y malezas) para observar el índice de agallamiento y se comprobó que un 90% de ellas estaban altamente agalladas teniendo en promedio 30 agallas por planta. Para separar el suelo infestado se procedió a desenterrar las plantas y se recogió el suelo próximo al del área radical, además del adherido a las raíces garantizando así la presencia de larvas del segundo estadio infectivo, se incluyeron también algunas de las raíces agalladas que inevitablemente fueron desprendidas y se incorporaron a las bolsas. También en este tratamiento se llenaron 9 bolsas con 3 kgs. de suelo, para cada hortaliza, teniendo tres repeticiones en cada evaluación; en total para este tratamiento fueron

90 unidades experimentales.

Para mejor conocimiento del grado de infestación en la fosa para este tratamiento fué necesario hacer la cuantificación de la población presente en el momento de la siembra y/o transplante. Para la cuantificación de los nematodos se procedió primero a la extracción con el método Tamizado-Centrifugado para nematodos del suelo (Jenkis, 1964 modificado), y Licuado-Tamizado-Centrifugado para nematodos en raíces (Goodey, 1963 modificado) descritos en el anexo 2 y 3 ; obteniéndose larvas y huevos contenidos en las raíces, una vez extraídos se procedió a contarlos y separarlos con la ayuda de la cámara cuenta-nematodos, la cual es una laminilla de acrílico de 7X5 cm. cuadrículada cada 0.5 cm. con un volúmen de 6ml.

La muestra extraída fué concentrada en un recipiente graduado para conocer el volúmen de ésta; para el conteo se tomaron 3 alícuotas de 6 ml. cada una, contando los diferentes estadios presentes para finalmente conocer la población aproximada promedio. La cantidad de raíces agalladas cuantificadas fué de 30grs. cantidad aproximada que se incorporó al momento de la siembra y/o transplante. En el caso del suelo también se hizo conteo de la población para obtener el promedio en los 3Kg. que se utilizaron para el tratamiento, teniendo una población de 800 a 1000 juveniles en 200 grs. de suelo, por lo que se estima una población total de 1200 juveniles/3Kg. con lo que respecta a la población promedio en los 30 grs. de raíz, que también fueron incorporadas, se obtuvieron 150 machos, 291 larvas del 2º estadio, 358 larvas del 3º estadio, 708 huevos en diferentes fases de desarrollo embrionario, referidas estas cantidades

en un volúmen de muestra total de 50 ml.

Una vez llenadas las bolsas de cada tratamiento se procedió a sembrar o transplantar, dependiendo de la hortaliza, poniendo 3 plantas o semillas por bolsa para posteriormente desechar una. Las unidades se agruparon por tratamiento por cada hortaliza y se distribuyeron al azar en las mesas del invernadero, etiquetadas y con sus respectivos letreros.

Para darle las condiciones necesarias a un cultivo, cuando se trabaja en condiciones de campo, es necesario elaborar un calendario agrícola en donde se consideren los aspectos más importantes como temperatura, agua y luz principalmente dependiendo del cultivo que se trate, pero cuando se trabaja bajo condiciones de invernadero se tiene la ventaja de poder controlar tanto la temperatura como la humedad y la luz, teniendo así homogeneidad durante el ciclo vegetativo. El presente estudio se desarrolló desde su inicio en condiciones de invernadero para favorecer el desarrollo de las hortalizas como de la población de nematodos para los cuales la temperatura juega un papel importante en la duración del ciclo de vida.

#### 5.6.- Parámetros y Evaluaciones.

Para evaluar el experimento se tomaron en consideración como parámetros de comparación más importantes el tamaño de la planta, el tamaño de la raíz, el peso seco e índice de agallamiento, para de esta manera obtener los datos cuantitativos, cualitativos en las diferentes

fechas de evaluación referidas al desarrollo fenológico de las hortalizas y el ciclo de vida del nematodo.

#### 5.6.1.- Parámetros.

Los cuatro aspectos que se tomaron para cuantificar los efectos del nematodo más importantes en el desarrollo de las plantas son:

Tamaño de la planta: Es un parámetro de fácil apreciación en donde se refleja el daño del nematodo, siendo uno de los síntomas característicos el achaparramiento de las plantas; este síntoma es manifestado debido al desorden fisiológico en el interior de la planta, ya que al ser afectada la parte subterránea, la planta utiliza sus nutrientes para compensar las alteraciones en la zona radicular, debilitándose y deteniendo así su crecimiento.

Tamaño de la raíz: Siendo ésta la zona de contacto directo con los nematodos se ve alterada en diferentes maneras; como es la suspensión del crecimiento, proliferación de raíces adventicias, pudrición parcial y zonas necróticas entre otras.

Peso seco: Este parámetro nos refleja la cantidad total de materia seca producida por la planta durante su crecimiento.

Índice de agallamiento: La evaluación de este parámetro puede ser obtenido tanto en área radicular, como en peso de la raíz o bien por el

número de agallas presentes, en este caso se obtuvo el número de agallas y se evaluó con la escala para Meloidoxyné de Taylor (citado por Hadisocganda, 1982), que aparece a continuación:

| Nº de Agallas | Indice |
|---------------|--------|
| 0             | 0      |
| 1 - 2         | 1      |
| 3 - 10        | 2      |
| 11-30         | 3      |
| 31-100        | 4      |
| > 100         | 5      |

Por medio de este parámetro podemos concluir si el daño es severo o leve, dependiendo también de la susceptibilidad de la especie hortícola.

#### 5.6.2.- Número de Evaluaciones y Epocas de Evaluación para cada Hortaliza.

Se hicieron 3 evaluaciones a lo largo del ciclo vegetativo de cada una de las hortalizas, repartiéndolas de acuerdo a los días de duración y relacionando éste con el ciclo de vida de Nicobbus aberrans (25 a 30 días) para cubrir las etapas de desarrollo más importantes en cada una de las hortalizas de las cuales se determinó el rango de susceptibilidad (Cuadro 2).

CUADRO . CALENDARIO DE EVALUACIONES.

| NOMBRE DE LA HORTALIZA  | DURACION DEL CICLO VEGETATIVO         | PRIMERA EVALUACION                 | SEGUNDA EVALUACION                   | TERCERA EVALUACION                 | % COBERTO DEL CICLO VEGETATIVO |
|---|---------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| <u>BERLCA</u><br><u>Dela vulgaris</u><br>Var. Ford's Giant                | 50-60 días después de la germinación. | 25 días después de la germinación. | 25 días después de la 1ª evaluación. | 65 días después de la germinación. | 100 %                          |
| <u>CALABANITA</u><br><u>Cucurbita pepo</u><br>Var. Golden Gate            | 60 días a la siembra.                 | 15 días después de la siembra.     | 40 días después de la siembra.       | 65 días después de la siembra.     | 100 %                          |
| <u>ESPINADO ALMORCOP</u><br>Var. Castellano Market                        | 60-70 días después de la siembra.     | 25 días después de la siembra.     | 50 días después de la siembra.       | 75 días después de la siembra.     | 100 %                          |
| <u>CHILE JALAPENO</u><br><u>Capsicum annuum</u><br>Var. Verde Emerald     | 110-120 días después del trasplante.  | 30 días después del trasplante.    | 55 días después del trasplante.      | 80 días después del trasplante.    | 90 %                           |
| <u>CHILE PERRONA</u><br><u>Capsicum annuum</u><br>Var. Periquito          | 60-80 días después del trasplante.    | 20 días después del trasplante.    | 40 días después del trasplante.      | 60 días después del trasplante.    | 100 %                          |
| <u>CHILE RAYO</u><br><u>Fraxinus vulgaris</u><br>Var. Rayo                | 70-80 días a la siembra.              | 25 días después de la siembra.     | 55 días después de la siembra.       | 85 días después de la siembra.     | 100 %                          |
| <u>PELLO NEGRO</u><br><u>Fraxinus vulgaris</u><br>Var. Negro Negro        | 85-90 días a la siembra.              | 25 días después de la siembra.     | 55 días después de la siembra.       | 85 días después de la siembra.     | 95 %                           |
| <u>LECHERA CRESCINA</u><br><u>Lactuca sativa</u><br>Var. Paris Island Cos | 80-85 días después del trasplante.    | 25 días después del trasplante.    | 45 días después del trasplante.      | 65 días después del trasplante.    | 75 %                           |
| <u>LECHERA ROMANITA</u><br><u>Lactuca sativa</u><br>Var. Great Lakes      | 60-80 días después del trasplante.    | 25 días después del trasplante.    | 55 días después del trasplante.      | 85 días después del trasplante.    | 100 %                          |
| <u>ZANAHERIA</u><br><u>Daucus carota</u><br>Var. Nantes                   | 90-110 días                           | 25 días después de la siembra.     | 50 días después de la siembra.       | 75 días después de la siembra.     | 80 %                           |

El procedimiento para realizar las evaluaciones fué de la siguiente manera: para cada una de las hortalizas en las fechas establecidas se procedió a tomar al azar 3 unidades experimentales (con 2 plantas cada unidad), de cada uno de los tratamientos, sacando completamente las plantas cuidadosamente para obtener toda el área radical; fueron lavadas suavemente para retirar el suelo adherido a la raíz y se llevaron al laboratorio para su procesamiento.

#### 5.7.- Procesado y Revisión de las Muestras en el Laboratorio.

##### 5.7.1.- Observación de las Raíces en Vivo.

Al término de cada evaluación se enfocó más la atención en el área radical, para detectar alteraciones por ser ésta la zona que tuvo contacto directo con los nematodos, observándose en el microscopio de disección para cuantificar el número de agallas (escala para Meloidogyne de Taylor), el aspecto general de ésta, su consistencia, tamaño, forma y sanidad; detectándose hinchazones, puntos necróticos, proliferación de raíces adventicias y pudriciones, siendo estos síntomas parte importante de los daños ocasionados por este nematodo.

##### 5.7.2.- Tinción de Raíces y Obtención de los Diferentes Estados de Desarrollo del Nematodo Durante las Evaluaciones.

De cada hortaliza que se estudió, aquellas que presentaron en su sistema radical, agallas e hinchazones, para la detección de los

nematodos dentro de los tejidos vegetales, su conservación y observación fueron sometidas a tinción con la técnica Fucsina-Acida-Lactofenol a punto de ebullición (Goodey, 1963 modificado), descrita en el anexo 4.

Para precisar los lugares específicos de la raíz en donde se encontraban alojados los nematodos, con la ayuda del microscopio de disección se detectaron las agallas e hinchazones y con agujas de disección de punta delgada se extrajeron los diferentes estados de desarrollo de las hembras cuantificando éstas por agalla, masas de huevos y machos, conservándose las muestras en lactofenol.

## VI. RESULTADOS

Los primeros resultados que se obtuvieron en este estudio fueron del examen externo de síntomas y el comportamiento que manifestaron las hortalizas en la parte aérea y subterránea, los parámetros fueron evaluados en centímetros para el tamaño de la planta y de la raíz, en número para la cantidad de agallas y en gramos para el peso seco, presentándose únicamente los valores promedio obtenidos en cada uno de ellos en las tres evaluaciones.

En base a estos resultados, se hizo el análisis estadístico que fué procesado con el paquete estadístico S.A.S. (Sistema de Análisis Estadístico), para obtener el análisis de varianza que indica si se presenta diferencia estadística entre los tratamientos y la prueba de Tukey (0.05), para precisar en cual de las tres evaluaciones se acentuó el efecto del nematodo además de su impacto en las etapas fenológicas de las hortalizas. Se presentan primero a las que resultaron susceptibles, posteriormente a las tolerantes y finalmente a las resistentes.

Se obtuvo que la Acelga (cuadro 3), presentó desde los 25 días una ligera diferencia en tamaño; el tamaño de la raíz no se vió afectado, tampoco el peso seco, pero sí se presentó desarrollo de agallas, en promedio 5 agallas, que de acuerdo a la escala de Taylor se incluye en el índice 2; en la segunda parte de su ciclo vegetativo (45 días), el tamaño de la planta y de la raíz mostraron reducción y por consiguiente también el peso seco, aumentó ligeramente el número de agallas, siendo en esta

CUADRO 3. COMPARACION DE LOS PARAMETROS EVALUADOS DE: ACEIJA Beta vulgaris, var. Cicla 1,  
var. comercial Ford Bk Giant.

| FECHAS DE EVALUACION   | TRATAMIENTO | TAMAÑO DE PLANTA $\bar{x}$<br>(cm) | TAMAÑO DE RAIZ $\bar{x}$<br>(cm) | PESO SECO $\bar{x}$<br>(gr) | INDICE DE AGALLAMIENTO<br>(Nº) |
|------------------------|-------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Primera<br>(25 d.d.g.) | Inoculado   | 13.5                               | 6.0                              | 0.17                        | 5                              |
|                        | Testigo     | 14.0                               | 4.5                              | 0.15                        | -                              |
| Segunda<br>(45 d.d.g.) | Inoculado   | 17.0                               | 6.5                              | 0.90                        | 6                              |
|                        | Testigo     | 20.5                               | 11.0                             | 1.6                         | -                              |
| Tercera<br>(65 d.d.g.) | Inoculado   | 18.0                               | 11.0                             | 1.6                         | 10                             |
|                        | testigo     | 20.0                               | 12.5                             | 3.4                         | -                              |

d.d.g. = días después de la germinación.

#### ANALISIS ESTADISTICO

| ANDEVA                  | TAMAÑO DE PLANTA       | TAMAÑO DE RAIZ | PESO SECO      | INDICE DE AGALLAMIENTO |
|-------------------------|------------------------|----------------|----------------|------------------------|
| TRATAMIENTO             | 0.184                  | 0.356          | 0.239          | 0.000                  |
| PRIMERA DE TUKEY (0.05) | No presentó diferencia | Muestreo 3 (A) | Muestreo 3 (A) | Muestreo 3 (A)         |

NOTA: Los resultados completos del ANDEVA se presentan en el ANEXO 1.

etapa fenológica donde se marcó el daño del nematodo, esto se explica porque para esa fecha Nacobbus aberrans completó su ciclo de vida lo que significa que la población inicial fué incrementada, comprobándose esto con el incremento en el número de agallas en la tercera evaluación (65 días). Es conveniente aclarar que esta especie hortícola no presentó sintomatología característica de la enfermedad en la parte aérea como son cambios en coloración en las hojas y enrollamiento de éstas, únicamente pequeña diferencia en tamaño, su producción (Nº de hojas) no se vió afectada, clasificándose como asintomática en la parte aérea.

La explicación estadística dada por el análisis de varianza muestra que existe diferencia significativa en ambos tratamientos para los parámetros de tamaño de la planta, tamaño de la raíz y el peso seco; el índice de agallamiento no presentó diferencia. En lo que respecta a la prueba de Tukey 0.05, se obtuvo que el tamaño de la planta no presentó ninguna diferencia estadística en cuanto a la época de evaluación y que su altura incrementó de acuerdo a la edad de las plantas, en esta misma prueba en los parámetros de tamaño de la raíz, peso seco e índice de agallamiento sí presentó diferencia estadística en la tercera evaluación, al final del ciclo vegetativo, siendo en esta etapa donde se manifestaron algunos efectos del nematodo.

La calabacita (cuadro 4), en su primera etapa de desarrollo a los 15 días, no mostró alteraciones marcadas, solamente una ligera diferencia en el tamaño de la raíz y peso seco, el índice de agallamiento (\*) aún no se manifiesta claramente en la formación de agallas y solo con la ayuda de un

CUADRO 4. COMPARACION DE LOS PARAMETROS EVALUADOS DE: CALABACITA Oxurbita japo. L. var. comercial Zuchini Gray.

| FECHAS DE EVALUACION  | TRATAMIENTO | TAMAÑO DE PLANTA $\bar{X}$ (cm) | TAMAÑO DE RAIZ $\bar{X}$ (cm) | PESO SECO $\bar{X}$ (gr) | INDICE DE AGALLAMIENTO (Nº) |
|-----------------------|-------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Primera<br>(15 d.d.s) | Inoculado   | 20.0                            | 5.0                           | 0.3                      | *                           |
|                       | Testigo     | 20.0                            | 6.0                           | 0.5                      | -                           |
| Segunda<br>(40 d.d.s) | Inoculado   | 24.0                            | 9.5                           | 2.4                      | *                           |
|                       | Testigo     | 30.0                            | 15.0                          | 3.2                      | -                           |
| Tercera<br>(65 d.d.s) | Inoculado   | 23.0                            | 11.0                          | 2.35                     | 10 **                       |
|                       | Testigo     | 23.0                            | 12.5                          | 2.35                     | -                           |

d.d.s. = días después de la siembra.

\* No se aprecian visualmente las agallas.

\*\* Agallas pequeñas poco visibles.

#### ANALISIS ESTADISTICO

| ANDEVA                | TAMAÑO DE PLANTA | TAMAÑO DE RAIZ   | PESO SECO        | INDICE DE AGALLAMIENTO |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|
| TRATAMIENTO           | 0.010            | 0.005            | 0.430            | 0.002                  |
| PRUEBA DE TWEY (0.05) | Muestro 1<br>(B) | Muestro 1<br>(B) | Muestro 1<br>(B) | Muestro 3<br>(A)       |

NOTA: Los resultados completos del ANDEVA se presentan en el ANEXO 1.

microscopio se apreciaron pequeñas hinchazones. En la segunda evaluación, estando en la etapa de floración-fructificación, el efecto del nematodo es muy marcado en la parte aérea reflejándose en un achaparramiento, acompañado de coloraciones amarillentas de las hojas y raquitismo general de la planta; en la parte subterránea el crecimiento de la raíz fué detenido observándose gran diferencia en tamaño, por consiguiente también el peso seco de la planta disminuyó, sin embargo el desarrollo de agallas tampoco se presentó, únicamente mayor número de hinchazones de mayor tamaño que en la primera etapa. En la tercera evaluación, el daño del nematodo es más acentuado en el tamaño de la planta y de la raíz aunado a la madurez fisiológica de la hortaliza, en cuanto al índice de agallamiento se manifestó en un promedio de 10 agallas (de acuerdo a la escala en el índice 2), de tamaño pequeño repartidas en toda la raíz; el peso seco no se vió afectado dado que el nematodo al inducir la formación de agallas provoca una hiperplasia e hipertrofia de las células lo que origina más desarrollo de tejido radical, compensando esto el poco desarrollo de la raíz por lo que es conveniente hacer la siguiente aclaración y considerar que el peso seco de la planta puede estar alterada por otros factores.

Esta hortaliza fué una en la que el efecto del nematodo se presentó desde la primera etapa fenológica y a medida que transcurrió el desarrollo se agudizó el daño. En lo que respecta al análisis estadístico en los parámetros de tamaño de la planta, tamaño de la raíz e índice de agallamiento no muestran diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo el peso seco si muestra diferencia por lo

explicado en el texto anterior. En cuanto a la prueba de Tukey 0.05 se obtuvo que en los parámetros de tamaño de la planta, de la raíz y el peso seco, la primera evaluación es diferente a la segunda y tercera, indicando con esto que el efecto del nematodo se manifiesta desde la primera etapa de desarrollo, disminuyendo el crecimiento de la raíz, en consecuencia de la parte aérea y reflejándose en el peso seco de la planta.

El Frijol Bayo (cuadro 5), desde los 25 días de edad tuvo alteraciones en sus parámetros así como la formación de agallas y un gran número de hinchazones, siendo esta hortaliza hospedera del nematodo, debido que a medida que se desarrolló el ciclo vegetativo se incrementó el número y tamaño de las agallas lo que originó la manifestación de la sintomatología aérea que caracteriza a la enfermedad; también se presentó que la gravedad de los daños va a depender de la etapa fenológica de la planta, ya que en esta variedad de frijol a pesar de que el nematodo invadió la raíz desde la primera fase de desarrollo, los daños no fueron muy severos, pero a mitad del ciclo vegetativo, cuando la planta se encontró en la iniciación de la floración, los daños se acentuaron debido a que la planta en esta etapa tiene más zonas de demanda de fotosíntatos para la formación de frutos, en la etapa final ocurre una mezcla de síntomas los de la enfermedad y los de la madurez fisiológica de la hortaliza.

El análisis estadístico indica que existe diferencia significativa en el tamaño de la planta, de la raíz y el peso seco en ambos tratamientos,

CUADRO 5. COMPARACION DE LOS PARAMETROS EVALUADOS DE: FRIJOL RAYO Phaseolus vulgaris, var. Rayo.

| FECHAS DE EVALUACION  | TRATAMIENTO | TAMANO DE PLANTA $\bar{X}$<br>(cm) | TAMANO DE RAIZ $\bar{X}$<br>(cm) | PESO SECO $\bar{X}$<br>(gr) | INDICE DE ACALLAMIENTO<br>(Nº) |
|-----------------------|-------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Primera<br>(25 d.d.s) | Inoculado   | 25.0                               | 14.0                             | 2.0                         | 6                              |
|                       | Testigo     | 35.0                               | 15.0                             | 3.3                         | —                              |
| Segunda<br>(55 d.d.s) | Inoculado   | 34.0                               | 10.0                             | 10.5                        | 11                             |
|                       | Testigo     | 34.0                               | 9.5                              | 6.5                         | —                              |
| Tercera<br>(85 d.d.s) | Inoculado   | 40.0                               | 8.0                              | 8.4                         | 15                             |
|                       | Testigo     | 47.0                               | 15.0                             | 10.3                        | —                              |

d.d.s. = días después de la siembra.

#### ANALISIS ESTADISTICO

| ANDEVA                 | TAMANO DE PLANTA     | TAMANO DE RAIZ    | PESO SECO            | INDICE DE ACALLAMIENTO |
|------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|------------------------|
| TRATAMIENTO            | 0.151                | 0.082             | 0.289                | 0.000                  |
| PRUEBA DE TUKEY (0.05) | En los 3 M.<br>(ABC) | Muestreo 2<br>(A) | En los 3 M.<br>(ABC) | Muestreo 3<br>(A)      |

NOTA: Los resultados completos del ANDEVA se presentan en el ANEXO 1.

el índice de agallamiento no presentó diferencias. En la prueba de Tukey 0.05, se obtuvo que los parámetros tamaño de la planta y peso seco presentaron diferencias en las tres fechas de evaluación, el tamaño de la raíz en la segunda evaluación es diferente a la primera y tercera; en el índice de agallamiento la diferencia se muestra en la tercera evaluación, siendo en esta última etapa donde se acentúa más el daño en la raíz y en consecuencia en la parte aérea.

El Frijol Negro Jamupa (cuadro 6), igual que el frijol bayo, desde su primera etapa de desarrollo el nematodo se estableció en el interior de la raíz, formando agallas las cuales fueron incrementando en número y tamaño, alterando los parámetros evaluados, básicamente el tamaño de la planta y de la raíz. Los efectos se acentúan en la etapa de floración-fructificación, iniciando la sintomatología con un ligero achaparramiento, coloraciones amarillentas de las hojas aunado al envejecimiento de la planta. Esta variedad de frijol presentó mayor susceptibilidad al ataque del nematodo comparado con el frijol bayo.

El análisis de varianza indica que en los parámetros evaluados si hubo diferencia estadística entre los tratamientos y la prueba de Tukey 0.05, muestra el efecto del nematodo desde la primera etapa fenológica (25 días), lo que originó la alteración de todo el ciclo vegetativo reflejado en la disminución del crecimiento y la sintomatología aérea.

En las hortalizas que resultaron tolerantes al ataque del nematodo se encuentra el Chile Jalapeño (cuadro 7), el cual durante la primera etapa

CUADRO 6. COMPARACION DE LOS PARAMETROS EVALUADOS DE: MELJOL NEGRO *Phaeocolus vulgaris*, var. Negro Jompa.

| FELIAS DE EVALUACION  | TRATAMIENTO | TAMANO DE PLANTA $\bar{X}$ (cm) | TAMANO DE RAIZ $\bar{X}$ (cm) | PESO SECO $\bar{X}$ (gr) | INDICE DE AGALLAMIENTO (Nº) |
|-----------------------|-------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Primera<br>(25 d.d.s) | Inoculado   | 24.0                            | 9.0                           | 3.9                      | 4                           |
|                       | Testigo     | 25.0                            | 10.0                          | 4.2                      | —                           |
| Segunda<br>(55 d.d.s) | Inoculado   | 35.0                            | 12.0                          | 10.4                     | 8                           |
|                       | Testigo     | 35.0                            | 14.0                          | 6.1                      | —                           |
| Tercera<br>(85 d.d.s) | Inoculado   | 60.0                            | 10.0                          | 4.5                      | 12                          |
|                       | Testigo     | 48.0                            | 17.0                          | 7.5                      | —                           |

d.d.s. = días después de la siembra.

#### ANALISIS ESTADISTICO

| ANDEVA                  | TAMANO DE PLANTA | TAMANO DE RAIZ   | PESO SECO        | INDICE DE AGALLAMIENTO |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|
| TRATAMIENTO             | 0.123            | 0.248            | 0.462            | 0.000                  |
| PRUEBA DE TURKEY (0.05) | Muestra 1<br>(B) | Muestra 1<br>(B) | Muestra 1<br>(B) | Muestra 1<br>(B)       |

NOTA: Los resultados completos del ANDEVA se presentan en el ANEXO 1.

CUADRO 7. COMPARACION DE LOS PARAMETROS EVALUADOS DE: CHILE JALAPENO *Capiscum annuum* L. var. Grosun, var. comercial Verde Esmeralda.

| FECHAS DE EVALUACION   | TRATAMIENTO | TAMAÑO DE PLANTA $\bar{X}$<br>(cm) | TAMAÑO DE RALZ $\bar{X}$<br>(cm) | PESO SECO $\bar{X}$<br>(gr) | INDICE DE AGALLAMIENTO<br>(%) |
|------------------------|-------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Primera<br>(30 d.d.t.) | Inoculado   | 35.0                               | 7.5                              | 1.4                         | No presentó                   |
|                        | Testigo     | 29.0                               | 7.0                              | 1.3                         | —                             |
| Segunda<br>(55 d.d.t.) | Inoculado   | 34.0                               | 14.0                             | 2.25                        | 2*                            |
|                        | Testigo     | 50.0                               | 12.5                             | 6.45                        | —                             |
| Tercera<br>(80 d.d.t.) | Inoculado   | 30.0                               | 15.0                             | 5.6                         | No presentó                   |
|                        | Testigo     | 36.0                               | 13.5                             | 15.2                        | —                             |

d.d.t. = días después del trasplante.

\* Se presentaron en una planta y de tamaño muy pequeño.

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

| ANDEVA                  | TAMAÑO DE PLANTA       | TAMAÑO DE RALZ | PESO SECO              | INDICE DE AGALLAMIENTO |
|-------------------------|------------------------|----------------|------------------------|------------------------|
| TRATAMIENTO             | 0.0864                 | 0.257          | 0.013                  | 0.000                  |
| PRUEBA DE TURKEY (0.05) | No presentó diferencia | Muestreo 1 (B) | No presentó diferencia | Muestreo 2 (A)         |

NOTA: Los resultados completos del ANDEVA se presentan en el ANEXO 1.

fenológica no presentó alteraciones en ninguno de sus parámetros evaluados a pesar de que las condiciones de temperatura y humedad, además del tiempo transcurrido (30 días), para el desarrollo del ciclo de vida del nematodo se dieron. En la segunda evaluación el comportamiento de los parámetros fué muy parecido, excepto que en una de las seis plantas que se evaluaron (\*), se presentaron dos muy pequeñas, pero que al ser disectadas (previamente teñidas con la técnica Fucsina-acida), en su interior no se encontro ningún individuo. En la tercera evaluación no se presentó alteración de ningún tipo en la raíz, en algunas plantas plantas se observaron puntos necróticos en las raíces secundarias, la parte aérea manifestó un desarrollo normal por lo que se considera que esta hortaliza una resistencia de tipo activa que implica la estimulación de material tóxico que causan necrosis en las células alrededor del nematodo causándole la muerte.

Dado que hay variación en los resultados de los parámetros evaluados (que no se debió al efecto del nematodo), el análisis de varianza indica que los parámetros de tamaño de la planta y tamaño de la raíz presentan diferencia en ambos tratamientos, pero en el peso seco e índice de agallamiento no presentaron diferencia. La prueba de Tukey 0.05, mostró que el tamaño de la planta y el peso seco no presentaron diferencia en las tres evaluaciones; en cuanto al índice de agallamiento, se presentó diferencia en la segunda evaluación, esta diferencia se dió por la presencia de las dos agallas pequeñas que se formaron en la raíz, pero que fisiológica y biológicamente no afectaron el desarrollo normal de esta especie hortícola.

El chile serrano (cuadro 8), mantuvo un comportamiento similar al chile jalapeño, en todos los parámetros que evaluaron el daño del nematodo, sin embargo en la primera etapa manifestó síntomas secundarios en la raíz (\*), como fué una serie de puntuaciones necróticas. En la segunda evaluación, en una de las seis plantas evaluadas, se encontró una agalla pequeña la cual al ser disectada no presentó ningún individuo; al final del ciclo vegetativo la raíz se observó seriamente afectada mostrando ligeras hinchazones y mayor cantidad de puntos necróticos, lo que significa que esta hortaliza tiene mayor resistencia activa a la presencia del nematodo; pero este mecanismo de defensa afectó un poco su desarrollo normal, mostrando en la parte aérea algunos cambios de coloración, porte poco desarrollado, pero sí fructificó.

El análisis de varianza indica que no se presentó diferencia en el peso seco e índice de agallamiento, únicamente en el tamaño de la planta y de la raíz se presentó diferencia entre los tratamientos. En la prueba de Tukey 0.05, se obtuvieron diferencias en el tamaño de la planta y en el peso seco en las tres épocas de evaluación, el tamaño de la raíz presentó diferencia en la última evaluación; en el índice de agallamiento se presentó diferencia por la presencia de una agalla la cual no es significativa e indicadora de la disminución del desarrollo de esta hortaliza.

Dentro del grupo de plantas que se obtuvieron como resistentes se encuentra la Col (cuadro 9) la cual en las tres evaluaciones ninguno de los cuatro parámetros evaluados se afectó, las diferencias que existen

CUADRO 8. COMPARACION DE LOS PARAMETROS EVALUADOS DE: CHILE SERENO *Capricorn anuum* L. var. *Acutifolius*, var. comercial Tempuqueño.

| FOLIAS DE EVALUACION   | TRATAMIENTO | TAMANO DE PLANTA $\bar{X}$ (cm) | TAMANO DE RAZ $\bar{X}$ (cm) | PESO SECO $\bar{X}$ (gr) | INDICE DE AGALLAMIENTO (Nº) |
|------------------------|-------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Primera<br>(20 d.d.t.) | Inoculado   | 17.0                            | 11.0                         | 0.70                     | *                           |
|                        | Testigo     | 19.5                            | 8.0                          | 0.85                     | —                           |
| Segunda<br>(40 d.d.t.) | Inoculado   | 32.0                            | 9.0                          | 2.8                      | 1                           |
|                        | Testigo     | 33.0                            | 10.0                         | 6.5                      | —                           |
| Tercera<br>(60 d.d.t.) | Inoculado   | 63.0                            | 17.0                         | 6.6                      | **                          |
|                        | Testigo     | 63.0                            | 19.0                         | 11.9                     | —                           |

d.d.t. = días después del trasplante.

\* Solo se presentaron pequeñas punciones necróticas.

\*\* No se encontraron agallas solo necrosis e hinchazones.

#### ANALISIS ESTADISTICO

| ANALISA                | TAMANO DE PLANTA  | TAMANO DE RAZ  | PESO SECO         | INDICE DE AGALLAMIENTO |
|------------------------|-------------------|----------------|-------------------|------------------------|
| TRATAMIENTO            | 0.879             | 1.000          | 0.000             | 0.000                  |
| PRUEBA DE TUKEY (0.05) | En los 3 M. (ABC) | Muestras 3 (A) | En los 3 M. (ABC) | Muestras 2 (A)         |

NOTA: Los resultados completos del ANALISA se presentan en el ANEXO 1.

CUADRO 9. COMPARACION DE LOS PARAMETROS EVALUADOS DE: COL. Brassica oleracea, var. Capitata L. var. comercial Copenhagen Market.

| FECHAS DE EVALUACION  | TRATAMIENTO | TAMAÑO DE PLANTA $\bar{X}$ (cm) | TAMAÑO DE PALIZ $\bar{X}$ (cm) | PESO SECO $\bar{X}$ (gr) | INDICE DE AGALLAMIENTO (Nº) |
|-----------------------|-------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Primera<br>(25 d.d.s) | Inoculado   | 9.0                             | 4.0                            | 2.3                      | No presentó                 |
|                       | Testigo     | 9.0                             | 4.0                            | 2.7                      | —                           |
| Segunda<br>(50 d.d.s) | Inoculado   | 15.0                            | 13.0                           | 5.5                      | No presentó                 |
|                       | Testigo     | 14.0                            | 14.0                           | 5.7                      | —                           |
| Tercera<br>(75 d.d.s) | Inoculado   | 15.2                            | 14.0                           | 9.52                     | No presentó                 |
|                       | Testigo     | 12.53                           | 7.5                            | 6.0                      | —                           |

d.d.s. = días después de la siembra.

#### ANALISIS ESTADISTICO

| ANDEVA                 | TAMAÑO DE PLANTA | TAMAÑO DE PALIZ | PESO SECO      | INDICE DE AGALLAMIENTO |
|------------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------------|
| TRATAMIENTO            | 0.245            | 0.172           | 0.235          | 0.000                  |
| PRUEBA DE TUKEY (0.05) | Muestras 1 (B)   | Muestras 1 (B)  | Muestras 1 (B) | No presentó diferencia |

NOTA: los resultados completos del ANDEVA se presentan en el ANEXO 1.

son el testigo, lo que significa que estas diferencias se debieron a características inherentes a las semillas, dado que ambos tratamientos se realizaron bajo las mismas condiciones y la única variable fué la presencia del nematodo en el tratamiento inoculado y éste se desarrolló mejor que el testigo. Por lo que en esta hortaliza el nematodo no tuvo la capacidad de establecerse y reproducirse; el análisis de varianza muestra diferencias en el tamaño de la planta, de la raíz y el peso seco dado por el mayor desarrollo de las plantas del tratamiento inoculado, por lo consiguiente en la prueba de Tukey 0.05, se presentan diferencias en los mismos parámetros desde la primera evaluación.

La lechuga orejona (cuadro 10), tuvo un comportamiento similar al de la col en cuanto a que ninguno de los parámetros en los que se evaluó el efecto del nematodo se vió afectado y las pequeñas diferencias que se presentaron se debió a factores ajenos al experimento como son las características propias de las semillas; el comportamiento general de esta hortaliza fué el de un cultivo sano ya que el nematodo no logró establecerse y reproducirse, por consiguiente afectar su desarrollo. Estadísticamente las diferencias se presentaron en el tamaño de la planta y de la raíz; en la prueba de Tukey 0.05, en el tamaño de la planta no hubo diferencia en ninguna de las evaluaciones, en el tamaño de la raíz se presentó la diferencia en la segunda evaluación, el peso seco manifestó diferencias en las tres evaluaciones. Todas las diferencias que se presentaron fueron dadas porque las plantas del tratamiento inoculado tuvieron mayor desarrollo.

CUADRO 10. COMPARACION DE LOS PARAMETROS EVALUADOS DE: LECORGA QUEJONA Lactuca sativa, var. Longifolia, var. comercial Purris Island Cos.

| FECHAS DE EVALUACION   | TRATAMIENTO | TAMAÑO DE PLANTA $\bar{x}$ (cm) | TAMAÑO DE RALZ $\bar{x}$ (cm) | PESO SECO $\bar{x}$ (gr) | INDICE DE AGALLAMIENTO (Nº) |
|------------------------|-------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Primera<br>(25 d.d.t.) | Inoculado   | 15.5                            | 7.5                           | 1.5                      | No presentó                 |
|                        | Testigo     | 15.0                            | 5.0                           | 1.3                      | —                           |
| Segunda<br>(45 d.d.t.) | Inoculado   | 19.5                            | 12.0                          | 3.25                     | No presentó                 |
|                        | Testigo     | 19.0                            | 9.0                           | 2.65                     | —                           |
| Tercera<br>(65 d.d.t.) | Inoculado   | 15.5                            | 8.5                           | 3.8                      | No presentó                 |
|                        | Testigo     | 16.5                            | 9.5                           | 3.6                      | —                           |

d.d.t. = días después del trasplante.

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

| ANDEVA                 | TAMAÑO DE PLANTA       | TAMAÑO DE RALZ | PESO SECO         | INDICE DE AGALLAMIENTO |
|------------------------|------------------------|----------------|-------------------|------------------------|
| TRATAMIENTO            | 0.949                  | 0.147          | 0.010             | 0.000                  |
| PRUEBA DE TUKEY (0.05) | Ninguna de las Muestr. | Muestras 2 (A) | En los 3 M. (ABC) | Ninguna de las Muestr. |

NOTA: Los resultados completos del ANDEVA se presentan en el ANEXO 1.

También la lechuga romanita (cuadro 11), resultó no ser hospedera de Nacobbus aberrans ya que las diferencias que se presentaron fueron en las plantas del tratamiento testigo, desarrollándose esta especie sin ninguna manifestación sintomatológica en la parte aérea y subterránea; estadísticamente se presentaron diferencias en los parámetros de tamaño de la planta y de la raíz, en la prueba de Tukey 0.05 la diferencia fué en el tamaño de la planta en la tercera evaluación, el peso seco fué diferente en la segunda evaluación.

Otra hortaliza en la que el nematodo tampoco logró establecerse fué la zanahoria (cuadro 12), en donde ninguno de los parámetros se afectó y las diferencias presentadas no fueron originadas por la presencia del nematodo, el desarrollo de esta hortaliza fué normal. Debido a las diferencias en crecimiento en ambos tratamientos; el análisis estadístico indica que el tamaño de la planta, tamaño de la raíz y el peso seco son diferentes. En la prueba de Tukey 0.05, el tamaño de la planta y el de la raíz presentan diferencias en las tres épocas de evaluación, el peso seco establece diferencia en la tercera evaluación.

El número de agallas y la cantidad de nematodos presentes en las raíces, puede reflejar la capacidad infectiva y el grado de reproducción del nematodo. Giebel (1982), manifiesta que la resistencia en la relación planta-nematodo puede ser pasiva y activa: la pasiva es condicionada por barreras anatómicas fisiológicas o químicas que obstaculizan la acción del nematodo cuando la planta posee toxinas que matan al patógeno y/o cuando la planta no contiene sustancias necesarias para el desarrollo y

CUADRO 11. COMPARACION DE LOS PARAMETROS EVALUADOS DE: LEGUMBA ROMANITA Lotuca sativa, L.  
var. Capitata, var. comercial Great Lakes.

| FECHAS DE EVALUACION   | TRATAMIENTO | TAMANO DE PLANTA $\bar{X}$ (cm) | TAMANO DE RAIZ $\bar{X}$ (cm) | PESO SECO $\bar{X}$ (gr) | INDICE DE AGALLAMIENTO (No) |
|------------------------|-------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Primera<br>(25 d.d.t.) | Inoculado   | 20.0                            | 5.0                           | 3.1                      | No presentó                 |
|                        | Testigo     | 20.0                            | 6.6                           | 1.2                      | —                           |
| Segunda<br>(55 d.d.t.) | Inoculado   | 20.0                            | 7.0                           | 4.0                      | No presentó                 |
|                        | Testigo     | 18.0                            | 7.0                           | 1.8                      | —                           |
| Tercera<br>(85 d.d.t.) | Inoculado   | 15.0                            | 10.0                          | 2.9                      | No presentó                 |
|                        | Testigo     | 12.0                            | 10.0                          | 1.4                      | —                           |

d.d.t. = días después del trasplante.

#### ANALISIS ESTADISTICO

| ANDEVA                 | TAMANO DE PLANTA | TAMANO DE RAIZ        | PESO SECO      | INDICE DE AGALLAMIENTO |
|------------------------|------------------|-----------------------|----------------|------------------------|
| TRATAMIENTO            | 0.0.092          | 0.739                 | 0.000          | 0.000                  |
| PRUEBA DE TUKEY (0.05) | Muestreo 3 (B)   | Ninguno de los Muest. | Muestreo 2 (A) | Ninguno de los Muest.  |

NOTA: Los resultados completos del ANDEVA se presentan en el ANEXO 1.

CUADRO 12. COMPARACION DE LOS PARAMETROS EVALUADOS DE: ZANAHORIA Daucus carota, var. comercial Nantes.

| FEBRAS DE EVALUACION | TRATAMIENTO | TAMAÑO DE PLANTA $\bar{X}$ (cm) | TAMAÑO DE RAIZ $\bar{X}$ (cm) | PESO SECO $\bar{X}$ (gr) | INDICE DE AGALLAMIENTO (pp) |
|----------------------|-------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| (25 d.d.s)           | Inoculado   | 4.2                             | 2.5                           | 0.5                      | No presentó                 |
|                      | Testigo     | 4.0                             | 2.5                           | 0.6                      | —                           |
| (50 d.d.s)           | Inoculado   | 12.5                            | 5.5                           | 0.6                      | No presentó                 |
|                      | Testigo     | 13.5                            | 5.7                           | 1.1                      | —                           |
| (75 d.d.s)           | Inoculado   | 19.5                            | 9.5                           | 1.7                      | No presentó                 |
|                      | Testigo     | 21.5                            | 11.0                          | 2.1                      | —                           |

d.d.s. = días después de la siembra.

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

| ANDEVA                 | TAMAÑO DE PLANTA  | TAMAÑO DE RAIZ    | PESO SECO      | INDICE DE AGALLAMIENTO |
|------------------------|-------------------|-------------------|----------------|------------------------|
| TRATAMIENTO            | 0.000             | 0.461             | 0.254          | 0.126                  |
| PRUEBA DE TUKEY (0.05) | En los 3 M. (ABC) | En los 3 M. (ABC) | Muestreo 3 (A) | Ninguno de los Muest.  |

NOTA: Los resultados completos del ANDEVA se presentan en el ANEXO 1.

reproducción de éste, o las contiene en cantidades insuficientes. La resistencia activa, estimula en el hospedero reacciones biológicas definidas que resultan en la producción de material tóxico que causan necrosis en las células del hospedante alrededor de nematodo, retardándole su desarrollo o causándole la muerte.

Por lo mencionado anteriormente, para evaluar la resistencia, tolerancia y susceptibilidad se consideró el establecimiento y reproducción del nematodo dado por la cantidad y tamaño de las agallas así como el número de individuos en el interior de éstas. En el caso de la Col, Lechuga orejona, Lechuga romanita y Zanahoria presentaron una resistencia de tipo pasiva, debido a que ninguna manifestó alteraciones en su sistema radicular por lo que su desarrollo fué normal.

### Resultados del Examen de las Raíces en el Laboratorio

Al término de cada evaluación, se tomaron muestras representativas de plantas, cuya área radical presentó evidencia de la presencia del nematodo (agallas e hinchazones) y se sometieron a tinción para comprobar la presencia del nematodo y su estado biológico de desarrollo. Esto es muy importante ya que se sabe que el segundo estadio es el más infectivo y si desde la primera etapa de desarrollo del vegetal se encuentra presente en el interior de la raíz, el daño puede predecirse dependiendo de la hortaliza que se trate, debido a que no todas responden igual al ataque de este nematodo.

Algunas plantas pueden tener numerosas agallas con poca o ninguna reproducción del nematodo o lo contrario, que plantas con pocas agallas tengan mucha reproducción lo cual se puede utilizar de base para medir grados de resistencia de las plantas al ataque del nematodo. A continuación se presentan los resultados de las hortalizas, que en la raíz presentaron indicios de la presencia del nematodo.

La Acelga (cuadro 13), que desde su primera etapa fenológica presentó agallas que en su interior contenían hembras jóvenes y adultas, algunas agallas presentaron hasta 2 hembras adultas, a medida que continuó el desarrollo del ciclo vegetativo se incrementó el número y tamaño de las agallas; éstas estaban rodeadas de una masa gelatinosa que contenía huevos en diferentes estados de desarrollo embrionario, esta masa los protege de condiciones desfavorables del medio ambiente, incluidos en la

CUADRO 13. COMPORTAMIENTO DE LA ACELGA Beta vulgaris DURANTE LAS EVALUACIONES.

1ª EVALUACION, 5 PLANTAS EXAMINADAS.

| NUMERO DE PLANTAS | NUMERO DE AGALLAS | ♀ JOVEN NO GRAVIDA | ♀ ADULTA | ♂ MACHO |
|-------------------|-------------------|--------------------|----------|---------|
| 1                 | 4                 | ---                | 3/Agalla | ---     |
| 2                 | 4                 | 1/Agalla           | 3/Agalla | ---     |
| 3                 | 5                 | 2/Agalla           | 1/Agalla | ---     |
| 4                 | 2                 | 1/Agalla           | 2/Agalla | ---     |
| 5                 | 5                 | 1/Agalla           | 1/Agalla | ---     |

OBSERVACIONES: Las agallas más pequeñas sin hembras adultas.

2ª EVALUACION, 4 PLANTAS EXAMINADAS.

| NUMERO DE PLANTAS | NUMERO DE AGALLAS | ♀ JOVEN NO GRAVIDA | ♀ ADULTA | ♂ MACHO |
|-------------------|-------------------|--------------------|----------|---------|
| 1                 | 2                 | ---                | 2/Agalla | ---     |
| 2                 | 5                 | ---                | 1/Agalla | ---     |
| 3                 | 4                 | ---                | 1/Agalla | ---     |
| 4                 | 3                 | ---                | 1/Agalla | ---     |

OBSERVACIONES: Se presentaron hinchazones en la raíz pero no se encontraron nematodos.

3ª EVALUACION, 3 PLANTAS EXAMINADAS.

| NUMERO DE PLANTAS | NUMERO DE AGALLAS | ♀ JOVEN NO GRAVIDA | ♀ ADULTA | ♂ MACHO |
|-------------------|-------------------|--------------------|----------|---------|
| 1                 | 9                 | ---                | 2/Agalla | ---     |
| 2                 | 10                | ---                | 3/Agalla | ---     |
| 3                 | 10                | ---                | 2/Agalla | ---     |

OBSERVACIONES: Las agallas examinadas fueron de mayor tamaño y número manteniéndose el número de hembras por agalla, encontrándose machos fuera de la matriz gelatinosa, en promedio 2, sin embargo las plantas presentaron un aspecto sano.

masa gelatinosa se encontraron algunos machos. Con excepción de la primera etapa de desarrollo de la agalla, en las agallas se encontraron únicamente hembras adultas.

La calabacita es una de las hortalizas que presentó la sintomatología característica de la enfermedad. A pesar de que el nematodo no se estableció en la raíz (cuadro 14), desde la primera etapa de desarrollo fenológico, lo que indica que no solamente la formación de agallas es el mayor daño que se puede manifestar en etapas tempranas porque en esta hortaliza hubo gran proliferación de raíces adventicias, este síntoma no se presenta en todas las plantas hospederas y posiblemente se deba a las diferencias en consistencia de las raíces (leñosas, herbáceas). También en la raíz se observó que antes de formarse la agalla, se presentaron puntos necróticos, producto de la probable respuesta de la planta a la penetración y establecimiento del nematodo. Muy avanzado el desarrollo vegetativo de esta hortaliza (65 días), es cuando el nematodo induce la formación de agallas que se disparan en número, que de acuerdo a la escala de Taylor se incluyen en los índices 2 y 3, esto ocurre porque la planta se encuentra al final del ciclo vegetativo y su respuesta de resistencia ya no es la misma, por lo que el nematodo logra establecerse en el interior de la raíz.

El frijol Bayo (cuadro 15), presentó desde su primera fase de desarrollo la formación de agallas, encontrándose principalmente hembras adultas y algunas larvas de tercer estadio. El número de agallas y tamaño se incrementó con la edad de la hortaliza, pero únicamente se encontró

CUADRO 14. COMPORTAMIENTO DE LA CALABACITA Cucurbita pepo DURANTE LAS EVALUACIONES.

## 1ª EVALUACION, 3 PLANTAS EXAMINADAS.

| NUMERO DE PLANTAS | NUMERO DE AGALLAS | ♀ JOVEN NO GRAVIDA | ♀ ADULTA | ♂ MACHO |
|-------------------|-------------------|--------------------|----------|---------|
| 1                 | ---               | ---                | ---      | ---     |
| 2                 | ---               | ---                | ---      | ---     |
| 3                 | ---               | ---                | ---      | ---     |

**OBSERVACIONES:** No hubo formación de agallas solo se detectaron puntos necróticos a lo largo de la raíz.

## 2ª EVALUACION, 3 PLANTAS EXAMINADAS.

| NUMERO DE PLANTAS | NUMERO DE AGALLAS | ♀ JOVEN NO GRAVIDA | ♀ ADULTA | ♂ MACHO |
|-------------------|-------------------|--------------------|----------|---------|
| 1                 | ---               | ---                | ---      | ---     |
| 2                 | ---               | ---                | ---      | ---     |
| 3                 | 1                 | 1/Agalla           | ---      | ---     |

**OBSERVACIONES :** Gran proliferación de raíces adventicias, puntos necróticos y pequeños ensanchamientos en toda la raíz.

## 3ª EVALUACION, 2 PLANTAS EXAMINADAS.

| NUMERO DE PLANTAS | NUMERO DE AGALLAS | ♀ JOVEN NO GRAVIDA | ♀ ADULTA | ♂ MACHO |
|-------------------|-------------------|--------------------|----------|---------|
| 1                 | más de 10         | ---                | 2/Agalla | ---     |
| 2                 | más de 10         | ---                | 2/Agalla | ---     |

**OBSERVACIONES :** En promedio 10 agallas pequeñas en su interior hembras adultas. Algunos machos.

CUADRO 15. COMPORTAMIENTO DEL FRIJOL RAYO Phaseolus vulgaris DURANTE LAS EVALUACIONES.

1ª EVALUACION, 2 PLANTAS EXAMINADAS.

| NÚMERO DE PLANTAS | NÚMERO DE AGALLAS | ♀ JOVEN NO GRAVIDA | ♀ ADULTA | ♂ MACHO |
|-------------------|-------------------|--------------------|----------|---------|
| 1                 | 6                 | ---                | 1/Agalla | ---     |
| 2                 | 6                 | ---                | 1/Agalla | ---     |

**OBSERVACIONES:** Se encontraron algunas larvas de tercer estadio en menor cantidad que en el frijol negro, las agallas presentaron menor tamaño.

2ª EVALUACION, 1 PLANTA EXAMINADA.

| NÚMERO DE PLANTAS | NÚMERO DE AGALLAS | ♀ JOVEN NO GRAVIDA | ♀ ADULTA | ♂ MACHO |
|-------------------|-------------------|--------------------|----------|---------|
| 1                 | 4                 | ---                | 1/Agalla | ---     |

**OBSERVACIONES:** No hubo manifestaciones sintomatológicas marcadas.

3ª EVALUACION, 3 PLANTAS EXAMINADAS

| NÚMERO DE PLANTAS | NÚMERO DE AGALLAS | ♀ JOVEN NO GRAVIDA | ♀ ADULTA | ♂ MACHO |
|-------------------|-------------------|--------------------|----------|---------|
| 1                 | 15                | ---                | 1/Agalla | ---     |
| 2                 | 14                | ---                | 1/Agalla | ---     |
| 3                 | 15                | ---                | 1/Agalla | ---     |

**OBSERVACIONES:** En promedio 15 agallas por raíz de tamaño medio.

una hembra adulta en cada agalla, dado que el mayor número de agallas se presentó al final del ciclo vegetativo cuando los efectos del nematodo fueron más acentuados.

Por último, el frijol Negro Jamapa (cuadro 16), manifestó susceptibilidad al ataque del nematodo, ya que desde su primera etapa fenológica se encontró el desarrollo de agallas y una gran invasión de larvas de segundo y tercer estadio en las raíces secundarias y terciarias, por lo que desde esta etapa se consideró que sería gravemente afectada, en la segunda y tercera etapa de desarrollo se incrementó el número y tamaño de las agallas, también se incrementó el número de individuos por agalla.

En base a los resultados de los cuadros anteriores, se concluye que el número de agallas y cantidad de individuos presentes en su interior, refleja la capacidad infectiva y el grado de reproducción de éste, que va a ser diferente en cada una de las hortalizas aunque sean susceptibles, no siempre el nematodo logra reproducirse en la misma cantidad.

CUADRO 16. COMPORTAMIENTO DEL FRIJOL NEGRO JAMAPA *Phaseolus vulgaris* DURANTE LAS EVALUACIONES.

1ª EVALUACION, 2 PLANTAS EXAMINADAS.

| NUMERO DE PLANTA | NUMERO DE AGALLAS | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> | ♀ JOVEN INGRAVIDA | ♀ ADULTA | ♂ MACHO |
|------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|----------|---------|
| 1                | 3                 | 30             | 30             | ---               | 1/Agalla | ---     |
| 2                | 3                 | 30             | 30             | ---               | 1/Agalla | ---     |

**OBSERVACIONES:** En raicillas secundarias y terciarias de 1 cm. de largo, se encontró una gran invasión de los tejidos teniendo en promedio 30 L<sub>2</sub> y L<sub>3</sub> sin formación de agalla. Encontrándose también gran cantidad de nódulos de *Rhizobium*.

2ª EVALUACION, 2 PLANTAS EXAMINADAS.

| NUMERO DE PLANTAS | NUMERO DE AGALLAS | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> | ♀ JOVEN INGRAVIDA | ♀ ADULTA | ♂ MACHO |
|-------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|----------|---------|
| 1                 | 4                 | ---            | ---            | ---               | 1/Agalla | ---     |
| 2                 | 4                 | ---            | ---            | ---               | 1/Agalla | ---     |

**OBSERVACIONES:** En esta etapa ya se encontraron agallas pequeñas formadas y una gran proliferación de raicillas adventicias.

3ª EVALUACION, 2 PLANTAS EXAMINADAS.

| NUMERO DE PLANTAS | NUMERO DE AGALLAS | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> | ♀ JOVEN INGRAVIDA | ♀ ADULTA | ♂ MACHO |
|-------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|----------|---------|
| 1                 | 16                | ---            | ---            | ---               | 2/Agalla | ---     |
| 2                 | 15                | ---            | ---            | ---               | 2/Agalla | ---     |

**OBSERVACIONES:** Gran cantidad de agallas de tamaño regular; gran cantidad de masas de huevos.

## VII. D I S C U S I O N

De los cuatro parámetros, el índice de agallamiento va a reflejar la presencia, establecimiento del nematodo y su capacidad infectiva. La susceptibilidad de las hortalizas se refleja en el grado de reproducción del nematodo, sin embargo, establecer un índice arbitrario para evaluar la susceptibilidad ya sea para el número de agallas por planta, área radicular o peso de la raíz agallada, en general no es recomendable porque la susceptibilidad de las plantas está dado por características específicas de cada una y muchas veces un índice no refleja completamente este último. Es decir, ninguna hortaliza va a responder de la misma manera que otra; en algunas especies se presenta mayor susceptibilidad con solo la formación de dos agallas, como es el caso de la calabacita y el jitomate, que con ese número presentan una reducción del crecimiento (achaparramiento), marcada diferencia en la coloración de las hojas, tornándose paulatinamente en un tono amarillento y reducción de su producción.

También se presentaron hortalizas que soportaron un elevado número de agallas (y en consecuencia una mayor población de nematodos), como es el caso de la acelga, que con 5 agallas en la raíz en su primera etapa de desarrollo no manifestó sintomatología aérea hasta la mitad de su ciclo vegetativo, mostró una pequeña reducción en la parte aérea, pero su producción (Nº de hojas) no se afectó lo cual la sitúa como una hortaliza muy tolerante.

Para evaluar el índice de agallamiento, este trabajo se apoyo en la escala para Meloidogyne de Taylor, pero ésta es muy general por lo que considero se tienen que hacer estudios precisos con cada hortaliza y determinar un índice que nos permita reconocer el mayor o menor daño en cada una de ellas, por familias botánicas y principalmente en las variedades comerciales actuales, de no existir un índice establecido más particularmente, muchos resultados sobre susceptibilidad quedarán de acuerdo con el criterio personal del investigador, aún cuando constituya un criterio práctico, aunque no preciso de evaluación.

El tamaño de la planta y el de la raíz están correlacionados en forma directa, a su vez con el índice de agallamiento, en las hortalizas susceptibles, considerando que el peso seco de la planta es la cantidad de materia seca producida por la planta y además un indicador del efecto del nematodo sobre el desarrollo vegetativo (Silva, 1989), este parámetro fué también afectado en las hortalizas susceptibles.

Las hortalizas fueron sembradas en suelo altamente infestado, por lo que considero no existían diferencias en la cantidad de inóculo presente en el momento de la siembra y/o transplante, además de las condiciones de temperatura y humedad constantes, por lo que el nematodo tuvo factores uniformes para la infección, no como se ha dado en otros experimentos en donde la patogenicidad del nematodo no se manifiesta debido a la combinación de mecanismos, como puede ser la insuficiencia de inóculo, daños a los nematodos durante el proceso de extracción de la raíz o del suelo, entre otros. La clasificación como susceptibles, tolerantes y

resistentes esta enfocada en dos aspectos: la eficiencia del hospedero y la sensibilidad de éste (Cook, 1973), relacionada con la reproducción del nematodo y el rendimiento de la planta, ya que la eficiencia del hospedero es medida por el grado de reproducción del nematodo y la sensibilidad del hospedero medida por la reducción de su rendimiento. Cook (1973), señala que existen cuatro tipos de comportamiento de los vegetales al ataque de nematodos: 1) los que soportan una pequeña reproducción del nematodo y su rendimiento no se ve muy afectado por lo que se denominan Resistentes-Tolerantes, 2) otros son muy susceptibles y permiten la reproducción del nematodo, su rendimiento es muy disminuído y se les denomina Susceptibles-Intolerantes, 3) algunos suprimen el desarrollo del nematodo, pero sufren muchos trastornos y se reduce considerablemente su rendimiento, denominándose Resistentes-Intolerantes y 4) los hay que son muy sensibles a la presencia del nematodo, éste sí se reproduce en gran cantidad, pero el hospedero tolera el daño, denominados Susceptibles-Tolerantes, pero estos hospederos podrían incrementar más la población de nematodos y volverse intolerantes.

#### 7.1.- Hortalizas Susceptibles al Ataque de Nacobbus aberrans.

De las 10 hortalizas empleadas para determinar el rango de hospederas, se evaluó como Susceptible-Tolerante a la Acelga, por que permitió la reproducción elevada del nematodo demostrado por la cantidad y tamaño de las agallas desde los 25 días de edad, no manifestando sintomatología aérea de la enfermedad, en la segunda etapa de su desarrollo (45 días) manifestó menor tamaño, dando la apariencia de tener

menor edad, también en esta etapa presentó mayor cantidad de agallas; al final del ciclo vegetativo se apreciaron algunos síntomas de la enfermedad, como es la coloración amarillenta de las hojas, la raíz presentó mayor tamaño y número de agallas. Sin embargo la sintomatología aérea no manifestó en forma precisa la presencia del nematodo en la raíz, ya que su producción no se vio afectada.

Sin embargo el desarrollo poblacional de los nematodos en general va aumentando en forma paulatina en cada ciclo, lo que significa que puede llegar el momento en que el ataque del nematodo rompa la tolerancia y la producción llegue a declinar completamente y ya no sea redituable el cultivo, además que será un foco de infestación de gran riesgo para la producción agrícola, por lo que no es recomendable su monocultivo a pesar de ser tolerante al ataque de Nacobbus aberrans.

La calabacita fué clasificada como Susceptible-Intolerante dado que el nematodo no tuvo la habilidad para establecerse pero si ocasionó daños muy severos, manifestándose la sintomatología aérea característica de la enfermedad y acentuándose el daño en la etapa de floración e inicio de la fructificación, que es la etapa más importante de la hortaliza; el nematodo no necesariamente tiene que producir gran número de agallas para ocasionar daño a su hospedero, tampoco influye el tamaño de éstas ya que en comparación con las agallas presentadas en la acelga éstas fueron 8 veces más grandes que las formadas en la calabacita y presentaron el mismo número de hembras en su interior.

Las dos variedades de frijol utilizadas también se consideran Susceptibles-Intolerantes, porque desde la primera fase de desarrollo (25 días), manifestaron el ataque del nematodo reflejándose en el tamaño y porte de la planta, con una gran invasión de larvas de segundo y tercer estadio, por lo que en esta fase pudo predecirse el daño. En la etapa de floración y fructificación el aspecto general que presentaron fué el de carecer de nutrientes debido a su aspecto raquítico aunado al achaparramiento, a medida que continuó el desarrollo aumentó el número y tamaño de las agallas; la producción de ejotes no se vió seriamente reducida, pero no es recomendable el cultivo de estas variedades a pesar de que la variedad Rayo no manifestó ataques tan severos como la variedad Negro Janapa. Rohde (1964), manifestó que la resistencia puede medirse en términos de capacidad del parásito para sobrevivir y no siempre relacionarla al crecimiento de la planta.

#### 7.2.- Hortalizas Tolerantes al Ataque de Nacobbus aberrans.

Las hortalizas clasificadas como tolerantes es debido a que la reproducción del nematodo fué muy baja y las pérdidas que ocasionó, no fueron significativas, siendo hospederos con poca susceptibilidad a la presencia del nematodo, el chile jalapeño y el chile serrano clasificados como Resistentes-Tolerantes; su desarrollo vegetativo fué normal excepto que, en una de las plantas se presentaron dos agallas poco visibles, pero en su interior no se encontró ningún individuo. El chile serrano en su raíz presentó alteraciones como son puntuaciones necróticas e hinchazones, pero su producción no se vió afectada. Estas hortalizas son

recomendables para utilizarlas en zonas de infestación del Estado de Hidalgo únicamente ya que la población de nematodos donde se trabajó provino de esa zona, sin embargo es conveniente vigilar las hortalizas en cada ciclo para asegurarse de que no se rompa la tolerancia, además de tratar de no monocultivar estas hortalizas y diseñar un programa de rotaciones.

### 7.3.- Hortalizas Resistentes al Ataque de Nicobbus aberrans.

Las hortalizas que se evaluaron como resistentes en este estudio se debió a que el nematodo no logró reproducirse y establecerse, ni la población inicial causó daño alguno, las hortalizas son: lechuga orejona, lechuga romanita, col y zanahoria; las cuales tuvieron un desarrollo normal y ninguno de los parámetros con los que se evaluó el daño fueron alterados, por lo que pueden ser utilizadas como cultivos de rotación en las áreas de infestación de este nematodo y bajo una adecuada calendarización agrícola pueden proporcionarle al productor ganancias considerables, no igual a las que le proporciona el cultivo de jitomate pero con la ventaja de que la población de nematodos disminuya y en posteriores ciclos puede volverlo a cultivar durante uno o dos ciclos, volviendo nuevamente a rotar los cultivos resistentes; con esto controla un problema agrícola que hasta nuestros días no ha tenido alternativas de solución.

## VIII. CONCLUSIONES

1. Las hortalizas que se evaluaron y se consideran como Resistentes al ataque de Nacobbus aboriginus son: Col variedad comercial Copenhagen Market; Lechuga Orejona variedad comercial Parris Island Cos; Lechuga Romanita variedad comercial Great Lakes y Zanahoria variedad comercial Nantes.
2. Las hortalizas que resultaron ser Resistentes-Tolerantes al ataque del nematodo son: Chile Jalapeño variedad comercial Verde Esmeralda y Chile Serrano variedad comercial Tampiqueño.
3. Las hortalizas que resultaron Resistentes-Tolerantes se pueden cultivar en la zona de Ismiquilpan y Actopan, pero es conveniente que en cada ciclo se realice un muestreo para observar si se incrementa la población del nematodo con el monocultivo de éstos y tomar las medidas necesarias.
4. El ataque se presentó en forma determinante en la Calabacita variedad comercial Zuchinni Gray, Frijol variedad comercial Negro Jamapa y en menor intensidad en el Frijol Bayo, por lo que se agrupan como Susceptibles-Intolerantes.
5. En el caso particular de la Acelga variedad comercial Food Bok Giant, se agrupa como Susceptible-Tolerante considerando el siguiente criterio: el nematodo se hospedó y desarrolló desde la primera etapa

fenológica en la raíz; a diferencia de la Calabacita que también fué susceptible, ésta no presentó sintomatología aérea pudiéndose denominar asintomática, a pesar de que su raíz presentó el mayor tamaño en las agallas y su producción no se vió afectada. A pesar de esto no es recomendable su cultivo en zonas de infestación porque eleva rápidamente la población del nematodo lo que tal vez rumpa la tolerancia del cultivo.

6. En lo que se refiere a los cuatro parámetros con los que se evaluó el daño del nematodo en las hortalizas tenemos que: el tamaño de la raíz y de la planta, están altamente correlacionados marcándose el efecto a partir de los 30 días de edad de las hortalizas, debido a que si la raíz se encuentra impedida para realizar sus funciones normales la planta no tendrá nutrientes y el crecimiento es más lento o se detiene en la mayoría de los casos.
7. El peso seco es un parámetro que también tiene relación directa con el tamaño de la planta y de la raíz, pero es variable por que si se pesa una raíz agallada con una sana puede pesar lo mismo, más, o ser muy poco significativa la diferencia, por la cantidad de tejido que se desarrolla por la hipertrofia e hiperplasia en la formación de la agalla.
8. El índice de agallamiento, si bien es cierto que demuestra la capacidad que posee el nematodo para penetrar e infectar a su hospedero, todas las variedades que en este estudio resultaron susceptibles, presentaron diferente número de agallas y de individuos, por lo que el índice debe de

especificarse para cada familia botánica por que no se pueden dar rangos en el número de agallas y establecer un índice general, debido a que las respuestas a determinado número de agallas depende del hospedero dándose el caso de que algunas especies, con el índice más bajo, son altamente susceptibles y en otras especies se requiere del mayor índice para que se manifieste el daño, por lo que considero es necesaria la determinación de índices de agallamiento en cada una de las especies de las familias de importancia económica.

9. Debido a que son muchas las variaciones biológicas y morfométricas que presenta éste nematodo es necesario establecer mediante estudios el rango de hospederas de cada una de las poblaciones, dado que actualmente se habla de razas o patotipos por existir diferencias en cuanto a rango de sus hospederos. Por lo que los resultados de este estudio están enfocados a la zona de Ixmiquilpan y Actopan.
10. Este estudio es considerado de tipo preliminar y sienta las bases para la planeación de rotación de cultivos, por lo que las hortalizas que resultaron resistentes y resistentes-tolerantes al ataque de Nacobbus aberrans deben de establecerse en parcelas demostrativas en el campo para evaluar su rendimiento y el comportamiento en cuanto a los efectos del nematodo y con ello utilizarse sin ningún riesgo en las zonas de infestación.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. Brunner, M. P. 1967. Jicamilla del chile causada por un nuevo nematodo y obtención de fuentes de resistencia. Agrociencia 2:92-98.
2. Caballero, R. M. 1970. Estudio del nematodo nodulador *Nacobbus* spp. causante de la jicamilla del chile. Tesis, Chapingo, México. 88 pp.
3. Castillo, G. y N. Marbán. 1984. Histopatología y desarrollo de *Nacobbus aberrans*. Thorne y Allen, 1944. en raíces de *Capsicum annuum* y *Capsicum baccatum*. Agrociencia 56: 85-93.
4. Cid del Prado, I. 1985. Ciclo de vida de *Nacobbus aberrans* (Thorne, 1935), Thorne y Allen, 1944. In: Fitoneematología Avanzada I. Marbán, N. e I.J. Thomason (Eds). Colegio de Postgraduados, Montecillos, México. pp 55-65.
5. Cid del Prado, I., Perez-Mangas, J. y C. Sosa-Moss. 1975. Estudio taxonómico de algunas especies de nematodos en diversos cultivos de importancia agrícola. Avances en la enseñanza y la investigación en el Colegio de Postgraduados. 1974-75. Chapingo, México. 77 pp.
6. Clark, S. A. 1967. The development and life history of the false root-knot nematode, *Nacobbus serendipiticus*. Nematologica 13: 91-101.
7. Cook, C. R. 1973. Nature and inheritance of nematode resistance in cereals. 2º International Congress of Plant Pathology. Minneapolis, Minnesota. U.S.A.

8. Doucet, E. M. 1989. The genus Nacobbus Thorne and Allen, 1944 in Argentina. I. Study of a population of N. aberrans (Thorne, 1935). Thorne y Allen, 1944 on Chenopodium album L. from Rio Cuarto, province of Cordoba. Rev. Nematol. 12 (1): 17-26.
9. Franklin, T. M. 1959. Nacobbus serendipiticus n. sp. a root galling nematode from tomatoes in England. Nematologica 4: 286-293.
10. Federer, W. T. 1955. Experimental design. Macmillan Co. New York, Cap: 1-6.
11. Giebel, J. 1982. Mecanism of resistance to plant nematodes. Ann. Rev. Phytopathol. 20: 257-279.
12. Goodey, J. B. 1963. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. Min. Agric. Fish Food. Tech. Bull. 2.
13. Gomez, T. J. 1973. Contribución al estudio de infestación y dispersión del falso nematodo del nudo de Coob Nacobbus serendipiticus Franklin en el Perú. Nematropica 3 (4): 7.
14. Guenko, G. 1971. Fundamentos de Horticultura Cubana. Ed. Ciencia y Técnica. La Habana, Cuba. pp 13-48.
15. Hadisoeganda, W. W., and Sasser, J. N. 1982. Resistance of tomato, bean, southern pea and garden pea cultivars to root knot nematodes based on host suitability. Plant Disease 66: 145-150.
16. Inserra, R. N. Vovlas, G. Griffin., and J. Anderson. 1983. Development of the false root-knot nematode Nacobbus aberrans on sugarbeet. Journal of Nematol. 16: 303.

17. \_\_\_\_\_, M. Di Vito, and H. Ferris. 1984. Influence of Nacobbus aberrans densities on growth on sugarbeet and Kochia in Pots. Journal of Nematol. 16 (4): 393-395.
18. Jatala, P., and R. Kaltenbach. 1979. Survival of Nacobbus aberrans in adverse conditions. Journal of Nematol. 16: 303.
19. \_\_\_\_\_. 1982 Falso nematodo del nudo de la raíz Nacobbus spp. Curso de Nematología, Centro Internacional de la papa. Lima, Perú. 77 pp.
20. \_\_\_\_\_. 1985. El nematodo falso nodulador de la raíz Nacobbus spp. In: Fitonematología Avanzada I. N. Marbán e I. J. Thomason. (Eds). Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. pp 47-55.
21. Jenkins, W. R. 1964. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Dis. rep. 48: 692.
22. Johnson, J. D. and W. H. Thames. 1972. The biology of a population of Nacobbus (Hoplolaimidae: Nematoda) found parasitizing spinach in Texas. J. Nematol. 4(4): 228.
23. Jones, M. G. K., and H.L. Payne. 1977. The structure of syncytia induced by the phytoparasitic nematode Nacobbus aberrans in tomato roots and the possible role of plasmodesmata in their nutrition. J. Cell Sci. 23: 299-313.
24. \_\_\_\_\_, and H.L. Payne. 1977. Scanning electron microscopy of syncytia induced by Nacobbus aberrans in tomato roots. Nematologica 23: 172-176.

25. John, M., and J. Webster. 1972. Economic Nematology. Academic Press. New York. pp 55-59.
26. La Rosa, D. G., and Jatala, P. 1977. Depth of Penetration of Nacobbus aberrans in potato tuber. IX Reunión de Nematólogos de los Tropicós Americanos. 32 pp.
27. Lordello, L. G., A. Zamith, and O. Book. 1961. Two nematodes found attacking potato in Cochamba, Bolivia. An. Acad. Brasil Cienc. 33: 209-215.
28. Mai et al., 1961. Nematodes. In: Hooker, W. J. (ed) Compendium of potato Disease American Phytopathological Society. pp 93-101.
29. Manzanilla, L. R. H. 1984. Estudio taxonómico de algunos nematodos parásitos de plantas cultivadas en los Estados de Colima, Hidalgo y Veracruz. Tesis. U.N.A.M. pp 56-60; 72-77.
30. Montes, B. R. 1979. Avances de la Nematología en México. SARH. CSAT. México.
31. Otazu, V., Hoppes, R., Caero, G., Huayta, I. 1985. El rosario de la papa causado por Nacobbus aberrans (Thorne, 1935) Thorne y Allen, 1944 su efecto en el rendimiento y algunos aspectos que inciden en su propagación y prevalencia en Bolivia. Fitopatología 20 (2): 65-70.
32. Prasad, S. A., and J. Webster. 1967. Effect of temperature on the rate of development of Nacobbus serendipiticus in exised tomato roots. Nematologica 13: 85-90.

33. Quimi, V. H. 1981. Histopatological study of the parasitism of Nacobbus aberrans. Nematropica 11: 87.
34. \_\_\_\_\_. 1981. Ciclo biológico y comportamiento de Nacobbus aberrans. Nematropica 11 (2): 86.
35. Rohde, R. A. 1965. The nature of resistance in plants to nematodes. Phytopathology 55: 1159-1166.
36. Rodríguez, CH. E. 1974. Situación actual de la Nematología en las plantas hortícolas de México. Memorias II Simposium Nacional de Parasitología Agrícola. 103 pp.
37. Sher, S. A. 1970. Revisión del género Nacobbus Thorne and Allen, 1944. (Nematoda: Tylenchoidea). J. Nematol. 2: 228-235.
38. Shuster, M. L., and G. Thorne. 1956. Distribution, relation to weeds and histology of sugarbeet root galls caused by Nacobbus batatiformis. Journal of the A.S.S.B.T. 3(9): 193-197.
39. \_\_\_\_\_, H. Sandsted, and L.W. Estes. 1965. Host-parasite relations of Nacobbus batatiformis and the sugarbeet and other host. J. Am. Soc. Sugarbeet Technol. 13: 523-537.
40. Sosa-Moss, C. O. González. 1973. Comportamiento de tres variedades de chile (Capsicum annum) a cinco niveles de inoculo de Nacobbus serendipiticus (Nematoda: Nacobbidae). Nematropica 3: 14-16.
41. Silva, J.J. 1980. Manejo de Nacobbus aberrans (Thorne, 1935), Thorne y Allen, 1944 asociado al cultivo de frijol en el Valle de Valsequillo, Puebla. Tesis. Colegio de Postgraduados, Montecillos, México. 84pp.

42. Thorne, G., and M. Allen. 1944. Nacobbus dorsalis Nov. gen. spec. (Nematoda:Tylenchoidae), producing galls on the roots alfileria Erodium cicutarium L. L'Her. Proc. of Helmint. Soc. of Wash. 11: 2731.
43. \_\_\_\_\_, and Schuster. 1956. Nacobbus batatiformis n. sp. (Nematoda:Tylenchidae) producing galls on the roots of sugar and other plants. Proc. Helminthol. Soc. Wash. 23: 128-134.
44. Toledo, R.J.C. 1990. Caracterización patógena de 5 poblaciones de Nacobbus aberrans y evaluación del daño que causan a tomate, chile y frijol en México. Tesis. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 64 pp.
45. Wallace, H. R. 1963. The biology of plant parasitic nematodes. Edward. Arnold. Ltd. Londres. 280 pp.
46. Zamudio, G. V. 1987. Evaluación de la resistencia de colecciones y variedades comerciales de tomate (Lycopersicon spp.) a Nacobbus aberrans Thorne y Allen. Tesis. Colegio de postgraduados. Montecillo, México. 86 pp.

**ANEXO 1**

CUADRO 1 . ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE ACELGA Beta vulgaris, var. agronómica Cicla L., Var. comercial Foordok Giant; de la variable dependiente: Tamaño de Planta.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F. CALCULADA | Pr > F. |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|---------|
| Tratamiento         | 1                  | 14.083            | 2.25           | 2.25         | 0.184   |
| Muestreo            | 2                  | 74.000            | 37.000         | 5.92         | 0.038   |
| Trat-Muest.         | 2                  | 4.666             | 2.333          | 0.37         | 0.703   |

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

gl = 3

DMS = 6.479

RSVC = 5.998

CME = 2.333

| TUKEY | MEDIA  | N | MUESTREO |
|-------|--------|---|----------|
| A     | 18.000 | 2 | 3        |
| A     | 17.000 | 2 | 2        |
| A     | 13.500 | 2 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

CUADRO 2. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE ACELGA Beta vulgaris, var. agronómica Cielá L., Var. comercial Foodok Giant; de la variable dependiente: Tamaño de la Raíz.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F, CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|--------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 5.333             | 5.333          | 1.00         | <u>0.356</u> |
| Muestreo            | 2                  | 91.166            | 45.583         | 8.53         | 0.017        |
| Trat-Muest.         | 2                  | 18.166            | 9.083          | 1.70         | 0.200        |

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEVA DE TUKEY (P = 0.05)

q1 = 3

LMS = 4.241

RSVC = 5.998

CME = 1

| TUKEY | MEDIA  | N | MUESTREO |
|-------|--------|---|----------|
| A     | 11.500 | 2 | 3        |
| B     | 6.500  | 2 | 2        |
| B     | 6.000  | 2 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que la tercera evaluación (65 d.d.g.), es diferente estadísticamente a la primera (25 d.d.g.) y segunda evaluación (45 d.d.g.) del tratamiento inoculado para esta variable.



CUADRO 4. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE ACELGA Beta vulgaris, var. agronómica Cicla L., Var. comercial Foordok Giant; de la variable dependiente: Índice de Agallamiento.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F. CALCULADA | Pr > F.       |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|---------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 140.083           | 140.083        | 336.20       | <u>0.0001</u> |
| Muestreo            | 2                  | 16.166            | 8.083          | 19.40        | 0.002         |
| Trat-Muest.         | 2                  | 16.166            | 8.083          | 19.40        | 0.002         |

Los resultados del experimento no muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado no es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

$$g_i = 3$$

$$RSVC = 5.998$$

$$DMS = 3.871$$

$$CME = 0.833$$

| TUKEY | MEDIA  | N | MUESTREO |
|-------|--------|---|----------|
| A     | 10.000 | 2 | 3        |
| B     | 6.000  | 2 | 2        |
| B     | 4.500  | 2 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que la tercera evaluación (65 d.d.g.), es diferente estadísticamente a la primera (25 d.d.g.) y segunda (45 d.d.g.) del tratamiento inoculado para esta variable.



CUADRO 6. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE CALABACITA Cucurbita pepo L., var. comercial Zucchini gray; de la variable dependiente: Tamaño de Raíz.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 21.333            | 21.333         | 18.29       | <u>0.005</u> |
| Muestreo            | 2                  | 113.166           | 56.583         | 48.50       | 0.000        |
| Trat-Muest.         | 2                  | 12.166            | 6.083          | 5.21        | 0.048        |

Los resultados del experimento no muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado no es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

$$gI = 6$$

$$DMS = 2.343$$

$$RSVC = 4.339$$

$$CSE = 1.666$$

| TUKEY | MEDIA  | N | MUESTREO |
|-------|--------|---|----------|
| A     | 12.250 | 4 | 2        |
| A     | 11.750 | 1 | 3        |
| B     | 5.500  | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran diferencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que la primera evaluación (15 d.d.s.), es diferente estadísticamente a la segunda (40 d.d.s.) y tercera (65 d.d.s.) del tratamiento inoculado para esta variable.

CUADRO 7. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE CALABACITA Cucurbita pepo L., var. comercial Zucchini gray; de la variable dependiente: Peso Seco.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 0.270             | 0.270          | 0.72        | <u>0.430</u> |
| Muestreo            | 2                  | 13.121            | 6.560          | 17.38       | 0.005        |
| Trat-Muest.         | 2                  | 0.315             | 0.157          | 0.42        | 0.676        |

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

gl = 6

DMS = 1.333

RSVC = 4.339

CME = 0.377

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTREO |
|-------|-------|---|----------|
| A     | 2.775 | 4 | 2        |
| A     | 2.350 | 4 | 3        |
| B     | 0.375 | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que la primera evaluación (15 d.d.s.), es diferente estadísticamente a la segunda (40 d.d.s.) y tercera (65 d.d.s) del tratamiento inoculado para esta variable.

CUADRO 8. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE CALABACITA Cucurbita pepo L., var. comercial Zucchini gray; de la variable dependiente: Indice de Agallamiento.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F. CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|--------------|
| Tratamiento         | 1                  | 33.333            | 33.333         | 25.000       | <u>0.002</u> |
| Muestreo            | 2                  | 66.666            | 33.333         | 25.000       | 0.001        |
| Trat-Muest.         | 2                  | 66.666            | 33.333         | 25.000       | 0.001        |

Los resultados del experimento no muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado no es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

g1 = 6  
RSVC = 4.339

LMS = 2.505  
CME = 1.333

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTREO |
|-------|-------|---|----------|
| A     | 5.000 | 4 | 3        |
| B     | 0.000 | 4 | 2        |
| B     | 0.000 | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa que la tercera evaluación (65 d.d.s.) es diferente estadísticamente a la primera (15 d.d.s.) y segunda (40 d.d.s.) del tratamiento inoculado para esta variable.

CUADRO 9. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE COL Brassica oleracea, var. agronómica Capitata L., var. comercial Copenhagen Market; de la variable dependiente: Tamaño de Planta.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F. |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|---------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 5.070             | 5.070          | 1.57        | 0.245   |
| Muestreo            | 2                  | 78.740            | 39.370         | 12.20       | 0.003   |
| Trat-Muest.         |                    |                   |                |             |         |

Los resultados del experimento muestran diferencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

g1 = 8

DMS = 3.629

RSVC = 4.041

CME = 3.226

| TUKEY | MEDIA  | N | MUESTREO |
|-------|--------|---|----------|
| A     | 14.750 | 4 | 2        |
| A     | 14.050 | 4 | 3        |
| B     | 9.000  | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que la primera evaluación (25 d.d.s.) es diferente estadísticamente a la segunda (50 d.d.s) y tercera (75 d.d.s) del tratamiento inoculado para esta variable.

CUADRO 10. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE COL Brassica oleracea, var. agronómica Capitata L., var. comercial Copenhagen Market; de la variable dependiente: Tamaño de Raíz.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F. CALCULADA | Pr > F. |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|---------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 14.083            | 14.083         | 2.25         | 0.172   |
| Muestreo            | 2                  | 186.500           | 93.250         | 14.87        | 0.002   |
| Trat-Muest.         |                    |                   |                |              |         |

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

gl = 8  
RSVC = 4.041  
DMS = 5.059  
CME = 6.270

| TUKEY | MEDIA  | N | MUESTREO |
|-------|--------|---|----------|
| A     | 13.500 | 4 | 2        |
| A     | 10.250 | 4 | 3        |
| B     | 4.000  | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que la primera evaluación (25 d.d.s.) es diferente estadísticamente a la segunda (50 d.d.s.) y tercera (75 d.d.s.) del tratamiento inoculado para esta variable.

CUADRO 11. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE COL. Brassica oleracea, var. agronómica Capitata L., var. comercial Copenhagen Market; de la variable dependiente: Peso Seco.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 3.307             | 3.307          | 1.65        | <u>0.235</u> |
| Muestreo            | 2                  | 58.235            | 29.117         | 14.49       | 0.002        |
| Trat-Muest.         |                    |                   |                |             |              |

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

g1 = 8  
RSVC = 4.041

LPS = 2.864

CME = 2.01

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTREO |
|-------|-------|---|----------|
| A     | 7.875 | 4 | 3        |
| A     | 5.600 | 4 | 2        |
| B     | 2.500 | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , con la primera evaluación (25 d.d.s.), es diferente estadísticamente a la segunda (50 d.d.s.) y tercera (75 d.d.s.) del tratamiento inoculado para esta variable.

CUADRO 12. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE COL Brassica oleracea, var. agronómica Capitata L., var. comercial Copenhagen Market; de la variable dependiente: Índice de Ajallamiento.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F. CALCULADA | Pt > F. |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|---------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 0                 | 0              | 9999.99      | 0.00    |
| Muestreo            | 2                  | 0                 | 0              | 9999.99      | 0.00    |
| Trat-Muest.         |                    |                   |                |              |         |

Los resultados del experimento no muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado no es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

gl = 8

DMS = 0

RSVC = 4.041

CME = 0.0

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTREO |
|-------|-------|---|----------|
| A     | 0.00  | 4 | 1        |
| A     | 0.00  | 4 | 2        |
| A     | 0.00  | 4 | 3        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

CUADRO 13. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE CHILE JALAPEÑO Capsicum annum L. var. Grosim, var. comercial Verde Esmeralda; de la variable dependiente: Tamaño de Planta.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F. CALCULADA | Pr > F. |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|---------|
| Tratamiento         | 1                  | 85.333            | 85.333         | 4.20         | 0.0864  |
| Muestreo            | 2                  | 242.666           | 121.333        | 5.97         | 0.0374  |
| Trat-Muest.         | 2                  | 242.666           | 121.333        | 5.97         | 0.0374  |

Los datos del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

g1 = 3

DMS = 14.279

RSVC = 5.998

CME = 11.333

| TUKEY | MEDIA  | N | MUESTRO |
|-------|--------|---|---------|
| A     | 35.000 | 2 | 1       |
| A     | 34.000 | 2 | 2       |
| A     | 30.000 | 2 | 3       |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.



CUADRO 15. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE CHILE JALAPEÑO Capsicum annuum L. var. Grosum, var. comercial Verde Esmeralda; de la variable dependiente: Peso Seco.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 62.107            | 62.107         | 11.95       | <u>0.013</u> |
| Muestreo            | 2                  | 171.015           | 85.507         | 16.45       | 0.003        |
| Trat-Muest.         | 2                  | 46.745            | 23.372         | 4.50        | 0.064        |

Los resultados del experimento no muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado no es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

q1 = 3

DMS = 5.611

RSVC = 5.998

CME = 1.75

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTREO |
|-------|-------|---|----------|
| A     | 5.650 | 2 | 3        |
| A     | 2.250 | 2 | 2        |
| A     | 1.400 | 2 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

CUADRO 16 . ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE CHILE JALAPEÑO Capicum  
annuum L. var. Grosun, var. comercial Verde Esmeralda; de la  
variable dependiente: Índice de Agallamiento.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F.     |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|-------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 1.333             | 1.333          | 99999.995.  | <u>0.00</u> |
| Muestreo            | 2                  | 2.666             | 1.333          | 99999.99    | 0,00        |
| Trat-Muest.         | 2                  | 2.666             | 1.333          | 99999.99    | 0.00        |

Los resultados del experimento no muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado no es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

gl = 3

EMS = 0

RSVC = 5.998

CME = 0

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTREO |
|-------|-------|---|----------|
| A     | 2.000 | 2 | 2        |
| B     | 0.000 | 2 | 1        |
| B     | 0.000 | 2 | 3        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran que existe evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que la segunda evaluación (55 d.d.t.), es diferente estadísticamente a la primera (30 d.d.t.) y tercera (80 d.d.t.) para esta variable del tratamiento inoculado.

CUADRO 17. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE CHILE SERRANO Capsicum annuum L., var. Acuminatum, var. comercial Tampiqueño de la variable dependiente: Tamaño de Planta.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F. CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|--------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 0.333             | 0.333          | 0.03         | <u>0.879</u> |
| <u>Muestreo</u>     | 2                  | 3743.166          | 1871.583       | 141.25       | 0.000        |
| Trat-Muest.         | 2                  | 27.166            | 13.583         | 1.03         | 0.414        |

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

g1 = 6  
RSVC = 4.339

DMS = 7.897  
CME = 13.25

| TUKEY | MEDIA  | N | MUESTREO |
|-------|--------|---|----------|
| A     | 60.750 | 4 | 3        |
| B     | 32.500 | 4 | 2        |
| C     | 18.250 | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que las tres evaluaciones (20, 40, 60 d.d.t.) son estadísticamente diferentes entre sí, del tratamiento inoculado para esta variable.



CUADRO 19. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE CHILE SERRANO Capsicum annum L., var. Acuminatum, var. comercial Tampiqueño de la variable dependiente: Peso Seco.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F. CALCULADA | Pr > F. |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|---------|
| Tratamiento         | 1                  | 27.907            | 27.907         | 92.77        | 0.000   |
| Muestreo            | 2                  | 144.001           | 72.000         | 239.34       | 0.000   |
| Trat-Muest.         | 2                  | 13.895            | 6.947          | 23.09        | 0.001   |

Los resultados del experimento no muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado no es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

gl = 6

LMS = 1.19

RSVC = 4.339

CME = 0.300

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTREO |
|-------|-------|---|----------|
| A     | 9.250 | 4 | 3        |
| B     | 4.650 | 4 | 2        |
| C     | 0.775 | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que las tres fechas evaluaciones (20, 40, 60, d.d.t.) son estadísticamente diferentes entre si del tratamiento inoculado para esta variable.



CUADRO 21 ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE FRIJOL Phaseolus vulgaris  
var. comercial Bayo de la variable dependiente: Tamaño de Planta.

ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRAO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|---------------|-------------|--------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 27.000            | 27.000        | 2.70        | <u>0.151</u> |
| Muestreo            | 2                  | 762.000           | 381.000       | 38.10       | 0.000        |
| Trat-Muest.         | 2                  | 38.000            | 19.000        | 1.90        | 0.229        |

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

gl = 6

EMS = 4.467

RSVC = 4.339

CME = 10

| TUKEY | MEDIA  | N | MUESTREO |
|-------|--------|---|----------|
| A     | 44.000 | 4 | 3        |
| B     | 35.000 | 4 | 2        |
| C     | 24.500 | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que las tres épocas de evaluación son diferentes estadísticamente (25, 55, 85 d.d.s.) entre sí, en el tratamiento inoculado para esta variable.



CUADRO 23. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*, var. comercial Bayo de la variable dependiente: Peso Seco.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F. CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|--------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 0.333             | 0.333          | 1.35         | <u>0.289</u> |
| Muestreo            | 2                  | 35.346            | 17.670         | 71.64        | 0.000        |
| Trat-Muest.         | 2                  | 27.246            | 13.623         | 55.23        | 0.000        |

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

gl = 6

DMS = 1.077

RSVC = 4.339

CME = 0.246

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTREO |
|-------|-------|---|----------|
| A     | 8.250 | 4 | 2        |
| B     | 6.333 | 4 | 3        |
| C     | 4.050 | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que las tres épocas de evaluación son diferentes estadísticamente (25, 55, 85 d.d.s.) entre si en el tratamiento inoculado para esta variable.

CUADRO 24. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE FRIJOL Phaseolus vulgaris, var. comercial Bayo de la variable dependiente: Indice de Agallamiento.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 192.000           | 192.000        | 115.20      | <u>0.000</u> |
| Muestreo            | 2                  | 32.000            | 16.000         | 9.60        | 0.013        |
| Trat-Muest.         | 2                  | 32.000            | 16.000         | 9.60        | 0.013        |

Los resultados del experimento no muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , de que el tratamiento inoculado no es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

g1 = 6

LMS = 2.801

RSVC = 4.339

CME = 1.666

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTREO |
|-------|-------|---|----------|
| A     | 6.000 | 4 | 3        |
| B     | 4.000 | 4 | 1        |
| B     | 2.000 | 4 | 2        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que la tercera evaluación (85 d.d.s.) es diferente estadísticamente a la primera (25 d.d.s.) y segunda (55 d.d.s.) del tratamiento inoculado para esta variable.

CUADRO 25. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE FRIJOL Phaseolus vulgaris, var. comercial Negro Jamapa de la variable dependiente: Tamaño de Planta.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 96.333            | 96.333         | 3.21        | <u>0.123</u> |
| Muestreo            | 2                  | 384.666           | 192.333        | 6.41        | 0.032        |
| Trat-Muest.         | 2                  | 52.666            | 26.333         | 0.88        | 0.463        |

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

g1 = 6  
 DMS = 3.758  
 RSCV = 4.339  
 CME = 3

| TUKEY | MEDIA  | N | MUESTREO |
|-------|--------|---|----------|
| A     | 27.000 | 4 | 2        |
| A     | 25.500 | 4 | 3        |
| B     | 20.000 | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que la primera evaluación (25 d.d.s.) es diferente estadísticamente a la segunda (55 d.d.s.) y tercera (85 d.d.s.) del tratamiento inoculado para esta variable.



CUADRO 27. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE FRIJOL *Phaseolus vulgaris*, var. comercial Negro Japapa de la variable dependiente: Peso Seco.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 0.213             | 0.213          | 0.62        | <u>0.462</u> |
| Muestreo            | 2                  | 106.446           | 53.223         | 153.53      | 0.001        |
| Trat-Muest.         | 2                  | 21.086            | 10.543         | 30.41       | 0.00         |

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

gl = 6

DMS = 1.333

RSVC = 4.333

CME = 0.377

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTREO |
|-------|-------|---|----------|
| A     | 2.775 | 4 | 2        |
| A     | 2.350 | 4 | 3        |
| B     | 0.375 | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que la primera evaluación (25 d.d.s.) es diferente estadísticamente a la segunda (55 d.d.s.) y tercera (85 d.d.s.) del tratamiento inoculado para esta variable.

CUADRO 28. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE FRIJOL *Phaseolus vulgaris*, var. comercial Negro Jamapa de la variable dependiente: **Indice de Agallamiento.**

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 341.333           | 341.333        | 41.33       | <u>0.000</u> |
| Muestreo            | 2                  | 40.666            | 20.333         | 20.33       | 0.002        |
| Trat-Muest.         | 2                  | 40.666            | 20.333         | 20.33       | 0.002        |

Los resultados del experimento no muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el cultivo inoculado no es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

gl = 6

DMS = 2.505

RSVC = 4.339

CME = 1.333

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTREO |
|-------|-------|---|----------|
| A     | 5.000 | 4 | 3        |
| B     | 0.000 | 4 | 2        |
| B     | 0.000 | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que la tercera evaluación (85 d.d.s.) es diferente estadísticamente a la primera (25 d.d.s.) y segunda (55, d.d.s.) del tratamiento inoculado para esta variable.

CUADRO 29. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE LECHUGA OREJONA Lactuca sativa. var. agronómica Longifolia, var. comercial Parris Island Cos, de la variable dependiente: Tamaño de Planta.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 0.020             | 0.020          | 0.00        | <u>0.949</u> |
| Muestreo            | 2                  | 35.375            | 17.687         | 3.66        | 0.074        |
| Trat-Muest.         |                    |                   |                |             |              |

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

g1 = 8  
RSVC = 4.641

DMS = 4.442  
CNE = 4.833

| TUKEY | MEDIA  | N | MUESTREO |
|-------|--------|---|----------|
| A     | 19.250 | 4 | 2        |
| A     | 16.125 | 4 | 3        |
| A     | 15.250 | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.



CUADRO 31. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE LECTUGA OREJONA Lactuca sativa, var. agronómica Longifolia, var. comercial Parris Island Cos, de la variable dependiente: Peso Seco.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F.     |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|-------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 0.333             | 0.333          | 11.27       | <u>0.01</u> |
| Muestreo            | 2                  | 11.006            | 5.503          | 186.03      | 0.000       |
| Trat-Muest.         |                    |                   |                |             |             |

Los resultados del experimento no muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado no es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (F = 0.05)

gl = 6

LMS = 0.347

RSCV = 4.041

CME = 0.029

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTREO |
|-------|-------|---|----------|
| A     | 3.700 | 4 | 3        |
| B     | 2.950 | 4 | 2        |
| C     | 1.400 | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que la primera evaluación (25 d.d.t.), es diferente estadísticamente a la segunda (45 d.d.t.) y tercera (65 d.d.t.) del tratamiento inoculado para esta variable.









CUADRO 36. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE LECHUGA ROMANITA Lactuca sativa, var. agronómica Capitata, Var. comercial Great Lakes, de la variable dependiente: Índice de Agallamiento.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F. CALCULADA | Ft > F. |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|---------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 0                 | 0              | 99999.99     | 0.00    |
| Muestreo            | 2                  | 0                 | 0              | 99999.99     | 0.00    |
| Trat-Muest.         | 2                  | 0                 | 0              | 99999.99     | 0.00    |

Los resultados del experimento no muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado no es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

g1 = 3

[MS = 0

RSVC = 5.998

CME = 0

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTRO |
|-------|-------|---|---------|
| A     | 0     | 2 | 1       |
| A     | 0     | 2 | 2       |
| A     | 0     | 2 | 3       |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

CUADRO 37. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA *Daucus carota*, var. comercial Nantes de la variable dependiente: **Tamaño de Planta.**

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F. CALCULADA | Pr > F. |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|---------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 2.520             | 2.520          | 0.60         | 0.461   |
| Muestreo            | 2                  | 537.541           | 268.770        | 63.87        | 0.000   |
| Trat-Muest.         |                    |                   |                |              |         |

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

gl = 8  
RSVC = 4.041

LMS = 4.144  
CME = 4.208

| TUKEY | MEDIA  | N | MUESTREO |
|-------|--------|---|----------|
| A     | 20.500 | 4 | 3        |
| B     | 13.000 | 4 | 2        |
| C     | 4.125  | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que las tres evaluaciones (25, 50 y 75 d.d.s.) son diferentes estadísticamente entre sí, del tratamiento inoculado para esta variable.

CUADRO 38. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA Daucus carota, var. comercial Nantes; de la variable dependiente: Tamaño de Raíz.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F. CALCULADA | Pr > F. |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|---------|
| Tratamiento         | 1                  | 1.020             | 1.020          | 1.51         | 0.254   |
| Muestreo            | 2                  | 121.625           | 60.812         | 89.82        | 0.00    |
| Trat-Muest.         |                    |                   |                |              |         |

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

PRUEBA DE TUKEY ( $P = 0.05$ )

g1 = 8

DMS = 1.662

RSVC = 4.041

CME = 0.677

| TUKEY | MEDIA  | N | MUESTREO |
|-------|--------|---|----------|
| A     | 10.250 | 4 | 3        |
| B     | 5.625  | 4 | 2        |
| C     | 2.500  | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que las tres evaluaciones (25, 50 y 75 d.d.s.) son diferentes estadísticamente entre sí, del tratamiento inoculado para esta variable.

CUADRO 39. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA Daucus carota, var. comercial Nantes; de la variable dependiente: Peso Seco.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F.      |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|--------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 0.213             | 0.213          | 2.91        | <u>0.126</u> |
| Muestreo            | 2                  | 4.686             | 2.343          | 31.95       | 0.000        |
| Trat-Muest.         |                    |                   |                |             |              |

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

g1 = 8

LMS = 0.547

RSVC = 4.041

CME = 0.733

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTREO |
|-------|-------|---|----------|
| A     | 2.000 | 4 | 3        |
| B     | 0.850 | 4 | 2        |
| B     | 0.550 | 4 | 1        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los resultados del experimento muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que la tercera evaluación (75 d.d.s), es diferente estadísticamente a la primera (25 d.d.s.) y segunda evaluación (50 d.d.s.) del tratamiento inoculado para esta variable.

CUADRO 40. ANALISIS ESTADISTICO DEL EXPERIMENTO DE ZANAHORIA Daucus Carota, var. comercial Nantes; de la variable dependiente: Indice de Agallamiento.

## ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F.CALCULADA | Pr > F.     |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------|-------------|
| <u>Tratamiento</u>  | 1                  | 0                 | 0              | 9999.99     | <u>0.00</u> |
| Muestreo            | 2                  | 0                 | 0              | 9999.99     | 0.00        |
| Trat-Muest.         |                    |                   |                |             |             |

Los resultados del experimento no muestran evidencia significativa con  $\alpha = 0.05$ , que el tratamiento inoculado no es diferente estadísticamente con respecto al testigo para esta variable.

## PRUEBA DE TUKEY (P = 0.05)

gl = 8

DMS = 0

RSVC = 4.041

CME = 0

| TUKEY | MEDIA | N | MUESTREO |
|-------|-------|---|----------|
| A     | 0.00  | 2 | 1        |
| A     | 0.00  | 2 | 2        |
| A     | 0.00  | 2 | 3        |

Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

## ANEXO 2

Extracción de nematodos del suelo con la técnica Tamizado-Centrifugado (Jenkis, 1964 Modificado).

- a) La muestra de suelo se limpia de impurezas como son piedras, vidrios, residuos vegetales, entre otros.
- b) La muestra es de aproximadamente 200 grs. de suelo, a la cual se le agrega 200 ml. de agua que por desplazamiento nos da un volumen de  $400 \text{ cm}^3$  de muestra.
- c) Se homogeniza completamente y se deja sedimentar por 3 minutos, el tiempo de sedimentación va a depender de la textura del suelo, requiriendo el mayor tiempo para suelos de textura arcillosa; lo que se consigue con este paso es que los nematodos queden en suspensión.
- d) Una vez transcurrido el tiempo de sedimentación, se procede a tamizar, pasando la muestra por tamices de 100, 200 y 325 mallas/cm<sup>2</sup>, sobrepuestos de mayor a menor, el agua debe recogerse en un recipiente limpio.
- e) El suelo que quedo acentado en el recipiente se elimina y se lava éste, ya que el tamizado tiene que hacerse cuando menos tres veces.
- f) La arenilla que queda en los tamices de 200 y 325 se concentra a un extremo del tamiz con la ayuda de una pizeta, este lavado debe de ser muy suave y en forma porpendicular, ambas muestras se vacian a un vaso de precipitado.

- g) A la muestra del vaso de pp. se le agrega de 3 a 5 grs. de caolin, homogeneizando completamente la muestra.
- h) Se llenan los tubos de ensaye con la muestra y se procede a centrifugar durante 5 minutos a 3500 rpm.
- i) Se tira el sobrenadante y se le agrega a los tubos una solución azucarada, que se prepara con 55 grs. de azucar y 100 ml. de agua. Es necesario que todos los tubos tengan el mismo peso.
- j) Los tubos con la solución azucarada se deben agitar muy bien para que los nematodos que quedaron retenidos en el caolin nuevamente queden en suspensión y se procede a centrifugar por segunda vez durante 5 minutos a 3500 rpm.
- k) Transcurrida la última centrifugación se procede a vaciar el sobrenadante al tamiz de 325 mallas/cm<sup>2</sup> y lavar en forma perpendicular con abundante agua, pero suavemente hasta eliminar el dulce. Este paso debe hacerse rápidamente para evitar que los nematodos se colapsen o pierdan agua debido a que la solución azucarada es hipertónica.
- l) La arenita que queda en el tamiz se vacia a una caja de petri y se observa en el microscopio de disección.

## ANEXO 3

Extracción de nematodos de la raíz con la técnica Licuado-Tamizado-Centrifugado (Goodey, 1963 Modificado).

- a) Se parte la raíz agallada en pedazos pequeños, evitando partir a la mitad de la agalla, se licúa de 15 a 30 seg. con suficiente agua, dependiendo de la cantidad de raíz.
- b) La muestra se pasa por los tamices de 100, 200 y 325 mallas/cm<sup>2</sup>, sobrepuestos de mayor a menor, es necesario lavar con abundante agua el primer tamiz (100), para que no queden retenidos nematodos, se eliminan los residuos vegetales del primer tamiz.
- c) Se lavan los tamices de 200 y 325, se vacía la muestra a un vaso de pp. a la cual se le agrega caolin de 3 a 5 grs. dependiendo de la cantidad de muestra.
- d) Se llenan los tubos de ensaye con la muestra homogenizada y se procede a centrifugar durante 5 min. a 3500 rpm.
- e) Se tira el sobrenadante y se sustituye por la solución azucarada (55 gr. de azúcar/100 ml. de agua), previamente preparada; se vuelve a centrifugar al mismo tiempo y revoluciones. Es conveniente que los tubos tengan el mismo peso antes de centrifugar.
- f) Antes de centrifugar los tubos deberán ser agitados perfectamente, para poner los nematodos en suspensión.
- g) El sobrenadante obtenido se vierte sobre el tamiz de 325 ó 500,

se lava con abundante agua para eliminar el dulce. Debe hacerse rápidamente para evitar que los nematodos pierdan agua; cuando se termine esta operación se vacía la arenita a una caja de petri y se observa a microscopio.

Para hacer la cuantificación de nematodos se vacía la muestra a un vaso de pp. graduado para conocer su volúmen, se toman alícuotas y se vacían a la cámara cuenta-nematodos para hacer la separación de los diferentes estadios y su cuantificación, con la ayuda del microscopio compuesto. Se relaciona la cantidad de nematodos contenidos en las alícuotas con el volúmen total de muestra para estimar la cantidad aproximada en las raíces.

## A N E X O 4

La tinción de partes vegetales es una técnica a base de Fucsina-Ácida-Lactofenol (Goodey, 1963 Modificado), que nos permite observar mejor a los nematodos "in situ" ya que, debido a lo incoloro de éstos, cuando se disecta una agalla se confunden con tejido vegetal dificultando su observación. Una vez teñida la raíz es más fácil observar a los nematodos en su interior y con la ayuda de agujas de disección pueden separarse y observar su disposición que guardan con respecto al cilindro vascular.

- a) La raíz agallada se lava suavemente para eliminar el suelo adherido.
- b) Se pone a calentar la Fucsina-Ácida en un vaso de pp. el calentamiento debe ser muy lento.
- c) Cuando empiece a emitir los vapores, se introduce la raíz, se tapa el recipiente y se retira del fuego.
- d) Se deja reposar de uno a tres minutos, dependiendo de la consistencia de la raíz.
- e) Se escurre del colorante y se lava con abundante agua hasta eliminar el exeso.
- f) Se coloca en un frasco o caja de petri y se le agrega lactofenol puro, se deja reposar de 24 a 48 hr para que el tejido se aclare y resalten las zonas donde estan establecidos los nematodos. Una vez teñida puede permanecer por tiempo indefinido en el lactofenol.