

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

'EVALUACION DE DOS NEMATICIDAS INSECTICIDAS EN EL CONTROL
DE NEMATODOS DEL SUELO EN EL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersi-
cum esculentum)



HUGO EDUARDO FONT QUEZADA

En acto de conferírsele el Título de

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Junio 1987

DL
01
T(1000)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

LIC. RODERICO SEGURA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

| | |
|------------|------------------------------|
| DECANO | Ing. Agr. César Castañeda S. |
| Vocal I | Ing. Agr. Gustavo Méndez G. |
| Vocal II | Ing. Agr. Jorge Sandoval I. |
| Vocal III | Ing. Agr. Mario Melgar M. |
| Vocal IV | Br. Luis Molina Monterroso |
| Vocal V | T. U. Carlos E. Méndez |
| Secretario | Ing. Agr. Luis A. Castañeda |

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|------------|---------------------------------|
| DECANO | Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A. |
| EXAMINADOR | Ing. Agr. J. Humberto Mancur D. |
| EXAMINADOR | Ing. Agr. Manuel R. Yurrita E. |
| EXAMINADOR | Ing. Agr. Mario Molina Llarden |
| SECRETARIO | Ing. Agr. Oswaldo Porres G. |

Guatemala,
10 de junio de 1987

Señor Decano
Ing. Agro. Mc. César A. Castañeda S.
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos
Guatemala, Ciudad

Distinguido señor Decano:

En base a la designación hecha por esa Decanatura para asesorar al estudiante Hugo Eduardo Font Quezada, Carnet No.3890, en el trabajo de tesis titulado:

"Evaluación de dos Nematicidas Insecticidas en el control de Nemátodos del Suelo en el Cultivo de Tomate (Lycopersicum esculentum)"

y habiendo hecho la revisión correspondiente informo a Ud. que dicho trabajo reúne los requisitos exigidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala y en vista de su alto contenido científico y tecnológico, así como su valioso aporte a la agricultura nacional, ruego a usted, se sirva extender la aprobación correspondiente.

Sin otro particular, quedo de Ud. atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


~~Ing. Agro. Mc. Marco Antonio Dardón Santiago~~
Asesor
Colegiado No. 236

MADS/bam.

Guatemala,
Junio de 1987

Honorable Junta Directiva
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos
Guatemala, Ciudad

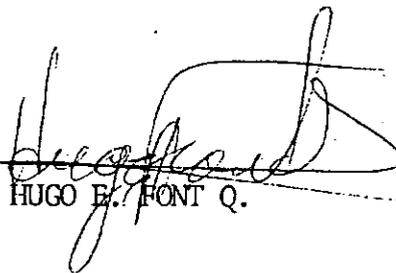
Respetados Señores:

De acuerdo a las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo a bien someter a su honorable consideración el trabajo de tesis, titulado:

"Evaluación de dos Nematicidas Insecticidas en el Control de Nemátodos del Suelo en el Cultivo de Tomate (Lycopersicum esculentum)"

como requisito a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado de académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Agradeciendo su resolución, quedo ante ustedes, respetuosamente,



HUGO E. FONT Q.

HEFQ/

AQUELLOS QUE ESTAN DISPUESTOS A SACRIFICARSE POR
LOS DEMAS, SON MIS AMIGOS. JESUS EL PRIMERO

AGRADECIMIENTO

A MI ESPOSA

A MIS AMIGOS, y en especial a:

Ing. Agr. McMarco Antonio
Dardón Santiago

ACTO QUE DEDICO

A mis Padres
A mi Esposa
A mis Hijos
A mis Hermanos
A mis Amigos

TESIS QUE DEDICO

A DIOS
A GUATEMALA
A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

CONTENIDO

| | Página |
|---|--------|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. HIPOTESIS | 2 |
| III. OBJETIVOS | 2 |
| IV. REVISION DE LITERATURA | 3 |
| A. DESCRIPCION DE LOS NEMATODOS | 4 |
| B. PRINCIPALES NEMATODOS ASOCIADOS CON EL TOMATE | 5 |
| C. HISTORIA Y CARACTERISTICAS DE LOS PRINCIPALES NEMATODOS ASOCIADOS AL TOMATE | 6 |
| V. MATERIALES Y METODOS | 13 |
| VI. PLAGAS A EVALUAR | 16 |
| VII. DATOS A TOMAR | 16 |
| VIII. EPOCA DE RECOLECCION DE DATOS | 16 |
| IX. ANALISIS | 18 |
| X. RESULTADOS | 19 |
| XI. CONCLUSIONES | 23 |
| XII. RECOMENDACIONES | 24 |
| XIII. GRAFICAS | 25 |
| XIV. CUADROS | 30 |
| XV. ANEXO | 37 |

R E S U M E N

El trabajo de tesis consistió en hacer un experimento sobre dos nematicidas-insecticidas comerciales con diferentes dosis de aplicación para determinar cuál es la mejor. Para ello se utilizó el diseño estadístico de bloques al azar en cinco tratamientos con cuatro repeticiones.

El lugar que se escogió para estas pruebas fue la Laguna de Retama, ubicada en el Municipio Progreso del Departamento de Jutiapa. Esta zona, ha contribuido al desarrollo de todo el Municipio por sus características de fertilidad y topografía que permiten mecanizar y obtener altos rendimientos.

Los resultados demostraron que no hay diferencia significativa entre los diferentes tratamientos debido posiblemente a la poca población de nemátodos en la zona por la falta de humedad. En el análisis económico, se determinó que aplicando isazofos IO G-10 Kg/Ha, da un beneficio de Q 1.54 por cada quetzal invertido, que es el mejor de todos los tratamientos.

I. INTRODUCCION

El cultivo de tomate es muy importante en la república de Guatemala, por ser una de las hortalizas de alto consumo interno⁽⁶⁾ y de las que tienen mayor demanda por la república de El Salvador, además de ser exportada a otros países. Por lo que su cultivo ha llegado a constituir la fuente principal de ingresos del agricultor en varias regiones de la república coadyuvando en la obtención de divisas de la nación. Sin embargo, la producción de tomate se ha visto limitada por diferentes causas en diversas oportunidades; siendo los nemátodos una de las causas de la baja productividad del tomate y, dentro de las limitaciones para la alta productividad, constituyen el problema más difícil por su tecnología y por su costo. A la fecha no se han realizado estudios a este respecto; razón por la que se llevó a cabo una investigación sobre dos nematicidas insecticidas a fin de establecer si la dosis empleada de cada producto es la más recomendable.

II. HIPOTESIS

Los productos y sus dosis actuarán diferente en el control de la población de nemátodos del suelo.

III. OBJETIVOS

1. Determinar el producto y la dosis que mejor control le los nemátodos del suelo.
2. Determinar la influencia de los productos en los - rendimientos del tomate y su rentabilidad (relación costo/beneficio).

IV. REVISION DE LITERATURA

Es necesario incrementar la investigación fitogenética y de parasitología en el tomate para aumentar su producción debido a su alto consumo⁽¹³⁾.

Dentro de las enfermedades, los nemátodos han adquirido gran importancia económica, alcanzando a veces proporciones catastróficas.

Limita el rendimiento, aumentan los costos y disminuye la calidad del producto, lo que provoca el aumento de los precios que debe pagar el consumidor.⁽⁹⁾

Calderón Martínez, al efectuar trabajos en banano concluyó que: durante los primeros meses de aplicación todos los nematicidas obtuvieron el mismo efecto sobre los nemátodos, además el nematicida que más influyó sobre las poblaciones fue el Fenamiphos. Así mismo también se determinó que la mayor residualidad se registró en los tratamientos con fenamiphos y que la precipitación es directamente proporcional a las poblaciones de nemátodos.⁽⁴⁾

En un experimento de tomate se determinó que: todos los métodos de tratamiento dieron resultados de control significativos en comparación con el testigo no tratado. Que el dibro-mo-etano (EDB) dió resultados significativamente mejores que el testigo y del fenamiphos granulado esparcido por la superficie del suelo, pero significativamente menos eficaz que todos los demás tratamientos de fenamiphos y con

una sola excepción todos los tratamientos con fenamiphos - concentrado emulsionable fueron significativamente más eficaces que el tratamiento con fenamiphos granulado esparcido en la superficie del suelo. (12)

A. DESCRIPCION DE LOS NEMATODOS

Los nemátodos son animales de simetría bilateral, generalmente de pequeño tamaño, muy a menudo fusiformes y de sección circular, raramente sacciformes y piriformes, poseen generalmente una abertura bucal bordeada por los labios portadores de los órganos sensoriales, a continuación de la cual se encuentra la cavidad bucal o estóma, un esófago, un intestino y un recto que termina en un ano ventral, terminal o subterminal. El cuerpo se halla cubierto por una cutícula, no presenta metamerización interna y no posee, casi nunca apéndices externos.

Los sexos se hallan de ordinario separados, el aparato reproductor macho desemboca directamente en el recto y forma una cloaca, mientras que los órganos femeninos poseen un orificio especial, la vulva, situada en la cara ventral.

Estos animales poseen aparatos excretor y nervioso, pero no tienen, sin embargo, aparato circulatorio.

Los nemátodos libres son generalmente de una longitud inferior a 1 mm; los nematoides, parásitos de insectos en estado larvario, pero de vida libre en su estado adulto, tie

nen una longitud de 3 a 15 cm. Los parásitos de los vertebrados pueden tener un tamaño mucho mayor: el Ascaris del caballo (*Parascaris Ecuorum* Goeze) alcanza los 30 cms. de largo y un cm. de diámetro; alguna especie llega a medir cerca de un metro. La cola presenta formas diversas; está delimitada por delante por el orificio anal, situado a nivel de la superficie del cuerpo o más a menudo, en la terminación de una protuberancia más acusada en los machos que en las hembras. La cola puede ser obtusa o redondeada en su extremo y en general puede ser cilíndrica, en forma de maza cónica, o más o menos afilada. (3)

B. PRINCIPALES NEMATODOS ASOCIADOS CON EL TOMATE

1. Nemátodos de las agallas o nódulos radiculares (*Meloidogyné*, sp).

Constituye el mayor grupo de nemátodos que afecta la producción mundial de cultivos, económicamente importantes. En 1962 Campbell y Gooding informaron que la frecuencia de ataque de este nemátodo limitó la producción comercial de tomate, en Trinidad, en U.S.A.; se cita que graves infestaciones de este nemátodo pueden reducir el rendimiento hasta un 80%.

Baker reportó en U.S.A. que este nemátodo provocó pérdidas en el cultivo entre 20 y 50 %. Sasser reporta que las pérdidas por el ataque de este nemátodo en tomate, en las re

giones tropicales varía entre el 25 y 46 %, siendo este cultivo el que sufre mayores pérdidas en cada región (Centro - América, Caribe, Sur América, África, Oceanía y Sudeste de Asia) con un promedio estimado de 29%.⁽¹³⁾

2. Nemátodo Lesionador (*Pratylenchus* sp)

Este grupo de nemátodos es posiblemente el segundo de importancia económica en el cultivo de hortalizas, por su distribución cosmopolita y amplitud de especies atacadas dentro de este grupo de plantas.⁽¹³⁾

3. Nemátodo Reniforme (*Ratylenchulus reniformis*)

Este es considerado como una peste de los vegetales en áreas tropicales y subtropicales. Roman señala que en investigaciones realizadas en Rao y Prasad en 1969, al estudiar el efecto del *Meloidogyne* y el *Ratylenchulus* en combinación y separados en tomate, concluyeron que el nemátodo *Rotylenchulus* causó más daño que el nemátodo *Meloidogyne* o la combinación de los dos.⁽¹³⁾

C. HISTORIA Y CARACTERISTICAS DE LOS PRINCIPALES NEMATODOS ASOCIADOS AL TOMATE

Los Nemátodos de los Nódulos Radiculares:

Barkeley⁽²⁾ descubrió en un invernadero de Inglaterra, 1885, cuando estudiaba las vesículas de las raíces de las plantas de pepinos, que la enfermedad de las plantas conoci-

da como nódulo radicular, era producida por un nemátodo. Re conocida de inmediato como una enfermedad importante de los vegetales, los nódulos radiculares han sido materia de continuas investigaciones y se han publicado numerosos trabajos sobre el tema.

Desde su descubrimiento hasta 1949, los ahora llamados "Nemátodos de nódulos radiculares" se consideraron una sola especie. El nombre de esta especie cambió en repetidas ocasiones y la primera vez que se le denominó (*M. exigua*) fue por Goldi en 1887 a los nemátodos de las raíces del cafeto en Brasil. (6)

Chiwood⁽⁵⁾ en 1949 distinguió y describió cinco especies y una sub-especie de los nemátodos de los nódulos radiculares. El nombre más antiguo disponible para este género era *Meloidogyne*, propuesto inicialmente por Goldi.

Chiwood tomó como base sus caracteres morfológicos para sus especies de *Meloidogyne*. Los tres caracteres que utilizó fueron al punto donde el ducto de la glándula esofágica dorsal vacía en el lumen del esófago y la forma del estilete especialmente de los prominencias basales. El modelo perianal es una característica de la hembra adulta, mientras que los otros dos caracteres pueden observarse mejor en las larvas recién incubadas y en machos adultos. El modelo perianal se forma por estrías cuticulares que se presentan en la cola de la larva. Al ampliarse el cuerpo y acortarse la co-

la, estas estrías se deforman hacia atrás y forman un dibujo alrededor de la vulva y del ano que asemeja una huella digital. Este modelo se encuentra expuesto a consideración de variaciones, pero dentro de una misma especie, parecen limitarse a lo que pudiera llamarse el modelo básico para cada uno. De aquí que, al verificar la determinación, o determinaciones, sea más importante el examen de un número considerable de ejemplares que el estudio crítico de uno o dos individuos.

Ciclo de Vida

Aunque las diferentes especies de nemátodos de los nódulos radiculares difieren entre sí en sus relaciones huésped/parásito y, sin duda, en diferentes características fisiológicas, todas ellas tienen substancialmente el mismo ciclo de vida.

Las larvas recién incubadas que se encuentran libres en los suelos, son pequeños gusanos delgados, de 0.4 a 0.5 mm. de longitud que se hallan en el segundo estado larvario, habiendo mudado una vez mientras que estaban dentro del huevo. Estas larvas pueden entrar a casi cualquier parte de un vegetal que se encuentre en contacto con el suelo húmedo y en las cuales puedan hacerlo, aunque su estilete no es muy poderoso. Es limitada su capacidad para penetrar en los tejidos de las plantas, no se mueven ni cambian de posición. Inicialmente su crecimiento es en grosor. Llegan a ser de for-

ma ovalada, con un grosor de aproximadamente la mitad de su longitud. El macho es un parásito sedentario únicamente durante su desarrollo larvario. La hembra es un parásito sedentario en todo su estado larvario y durante toda su vida. (6)

Hábitos de Alimentación

Las larvas se alimentan, antes de penetrar a las raicillas, a expensas de las células epidérmicas de las raíces, pero una vez que se han establecido dentro de éstas, se convierten en parásitos sedentarios, incapaces de moverse. La alimentación se limita a las células que rodean su cabeza. Varía algo la posición que toman los parásitos aunque la mayor parte de ellos presentan su cabeza sobresaliente en lo que normalmente se hubiera desarrollado como un cilindro-vascular. Bajo la influencia del estímulo que provoca la secreción que inyectan por medio del estilete, se forman las llamadas "células gigantes". Estas no son células sino masas de protoplasma, más o menos desnudas, de las que se alimentan los nemátodos. La proliferación e hipertrofia de las células corticales da por resultado la formación de las conocidas dilataciones o vesículas. (6)

Los Nemátodos Lesionantes

Los nemátodos lesionantes o de los prados son miembros del género *pratylenchus*, de los cuales se han descrito más de 18 especies.

El primer nematodo lesionante que obtuvo este nombre - fue hallado en un prado de Inglaterra, habiéndolo descrito De Mann en 1880. En 1889, Scribner describió una enfermedad que afectaba a los tubérculos de la papa y era causado por un nemátodo lesionante. A los nueve años Zimmerman - describió a otro nemátodo lesionante que encontró infestando las raíces de los cafetos, en Java y así han venido descubriéndose otras especies. Pero fue en 1934 que el científico propuso el nombre *Pratylenchus* para el género de los nemátodos lesionantes. Anteriormente la mayor parte de las especies llevaban el nombre genérico de *Tylenchus* o *Anguillulina*.⁽⁶⁾

Ciclo de Vida y Hábitos

Los nemátodos lesionantes son parásitos vagabundos y ninguna fase de su desarrollo puede denominarse como la etapa de infestación, porque los adultos y las larvas de varias edades se encuentran dentro y fuera de las raíces. Según Linford, el lugar favorito de entrada no se encuentra en los extremos de las raíces, sino, ligeramente detrás de la zona de alargamiento en la región de los pelos absorbentes. Las larvas de esta especie, de primera muda, eran débiles y no se observó que penetraran las raíces; la mayor parte de los ejemplares invasores fueron adultos o larvas casi integralmente desarrolladas.

El desarrollo y reproducción son comparativamente lentos. Experimentando con *P. prantesis* y utilizando como vegetal huésped los brotes de avena, Hastings encontró que el ciclo de vida se complementaba en el término de 35 a 40 días y que los huevos incubaban en 15 ó 20 días. (6)

Lesiones a los Vegetales

Después de entrar a la raíz, los nemátodos se alimentan del parénquima y, al proceder así producen un daño considerable que no se limita a la corteza. Es común que grandes cantidades de ellos, en todas las etapas de desarrollo, se hallen en zonas restringidas, produciendo lesiones. Sin embargo, esto no es una regla invariable. Algunas veces, encontramos individuos aislados dispersos en la raíz, en condiciones que no siempre pueden asociarse con manifestaciones de daño. Las lesiones, que son pequeñas al principio, se amplían gradualmente, conforme los nemátodos se van alimentando de la periferia. Pueden intervenir otros organismos, pero en la mayoría de los casos que han podido estudiarse con cuidado, el investigador ha llegado a la conclusión que estos eran invasores secundarios. (6)

Huéspedes

Más de cien vegetales diferentes se han encontrado infestados con nemátodos lesionantes de una y otra clase. Se incluyen cosechas tales como alfalfa, algodón, garbanzo,

caña de azúcar, tabaco, avena, maíz, centeno, trigo, col, zanahoria, papa, piña, tomate, toronja, fresa, banano, etc.⁽⁶⁾

Distribución

Los nemátodos lesionantes son comunes y mundiales y no parece que el clima influya mucho en su distribución. Es posible que algunas especies se adapten a climas fríos y otras a regiones cálidas. Sin embargo, son más numerosas en las partes cálidas, de las zonas templadas que en los trópicos y sub-trópicos.⁽⁶⁾

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

V. MATERIALES Y METODOS

1. Localización

Este experimento se realizó en la laguna de Retana, perteneciente al municipio de Progreso del departamento de Jutiapa.

Esta área está considerada, en la clasificación Holdridge dentro de la zona de vida "Bosque Sub Tropical Húmedo"⁽⁷⁾. Es una laguna que se fue secando gradualmente a través del tiempo, hasta que el gobierno central por medio del Ministerio de Agricultura realizó unos drenajes para facilitar la evacuación del agua y poder utilizar toda el área aproximadamente 1,500 hectáreas.

Este proyecto ha contribuido significativamente al desarrollo del municipio del Progreso a través de los diversos cultivos que se obtienen y que fomentarán la agroindustria, beneficios de arroz, ha beneficiado al departamento de Jutiapa y por su medio se han obtenido divisas a través de los productos agrícolas que se cultivan y que exportan.

2. Materiales y Métodos

Productos:

Químicos: Isazofos
Fenamiphos

Vegetales: Tomate UC-82

3. Metodología Estadística

El diseño experimental que se empleó fue el de Bloques al azar, en base al siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = U + T_j + E_{ij} \quad (1), \quad (11)$$

en donde:

Y_{ij} = Variables respuesta

U = Efecto de la media general

T_i = Efecto del I-ésimo tratamiento

B_j = Efecto del I-ésimo bloque

E_{ij} = Efecto del erroexperimental

4. Número de Tratamientos

Se montaron cinco tratamientos en cuatro repeticiones, los que se describen a continuación:

| Producto | g.ai/Hcta. | | Kg.P.C./Hcta. |
|------------------------|------------|-------|---------------|
| Isazofos 10G | 500 | | 5.0 |
| Isazofos 10G | 1,000 | | 10.0 |
| Isazofos 10G | 2,000 | | 20.0 |
| Fenamiphos 10G | 4,300 | | 43.0 |
| Testigo Absoluto | ----- | | ----- |

5. Número de Aplicaciones

La aplicación fue una, que se realizó al momento del trasplante.

6. Area Total del Experimento

Todo el experimento utilizó un área de 900 mts.², dentro de la plantación de tomate que se estaba cultivando.

7. Tamaño de la Parcela

Cada tratamiento estuvo formado por un área de 39.6 mts.² o sea, seis surcos de 6.6 mts. de largo, con una separación de 1 metro entre surcos por repetición, lo cual permitió hacer once posturas por surco y que representa una población de 16,667 plantas por hectárea. De los seis surcos tomados por parcela experimental solamente se consideró los dos surcos centrales como parcela útil, que fue donde se hicieron las diferentes lecturas estadísticas.

8. Técnica de Aplicación

El producto se aplicó manualmente en cada agujero del transplante, en base a la dosis indicada y a la población de tomate sembrada.

9. Número de Aplicaciones

Se programó una sola aplicación y se realizó en la época y forma descrita en el numeral 8.

VI. PLAGAS A EVALUAR

1. Nemátodos del suelo.
2. Insectos del suelo.

VII. DATOS A TOMAR

- Población de nemátodos del suelo/100 gras. de suelo.
- Tiempo de control por tratamiento.
- Toxicidad por tratamiento por repetición.
- Rendimiento de tomate en kgs./hecta.

VIII. EPOCA DE RECOLECCION DE DATOS

En cada época se efectuó una evaluación para determinar el comportamiento de los nemátodos en el suelo.

a) Población de nemátodos del suelo en 100 gras. de suelo/
mt.².

1. Antes de la siembra de cada parcela en 100 grs. de suelo.
2. 10 días después de la siembra.
3. 20 días después de la siembra.
4. 45 días después de la siembra.

b) Población de insectos del suelo en 100 gras. de suelo.

1. Antes de la siembra en cada parcela en 100 gras. de suelo.
2. 10 días después del trasplante.
3. 20 días después del trasplante.
4. 45 días después del trasplante.

- c) Lectura de daño por tratamiento por repetición cada 10 días a partir del trasplante.

IX. ANALISIS

1. Gráficas del comportamiento de los nemátodos del suelo por tratamiento:

Estas se hicieron sacando una media de las cuatro repeticiones por tratamientos en cada una de las lecturas obtenidas.

2. Medias de rendimiento:

Estas se obtuvieron en base al siguiente modelo estadístico:

$$\text{Duncan} = t_{(\text{Duncan})} \times \text{error standar}$$

3. Análisis de varianza para el rendimiento:

Se utilizó el análisis de varianza de bloques al azar.

4. Análisis económico para costo/beneficio.

Se hizo en base al rendimiento obtenido por tratamiento y al costo de cada producto químico utilizado.

X. RESULTADOS

En base a las pruebas de laboratorio realizadas para determinar la población de nemátodos en el suelo, se observó que la población fue relativamente baja en el inicio del cultivo (antes de la siembra) según puede comprobarse en las gráficas 1 al 5. Continuando dicha tendencia en el conteo realizado a los 42 días después de la siembra (Gráficas Nos. 1, 2, 3, 4 y 5). De donde la influencia ajercida por los diferentes productos químicos y sus dosis utilizados es poco significativa, evitando así que puedan exhibir el tipo de control esperado.

También puede observarse que todos los nemátodos observados guardan una conducta similar, la que puede deberse a diferentes razones, siendo una de ellas la falta de humedad en el campo lo que provoca migración de los nemátodos de los estratos superiores a zonas más profundas que contienen mayor porcentaje de humedad. Otra puede ser que el invierno fue poco copioso, lo que impidió la acumulación de agua en las capas superiores y de consiguiente se nota una baja población de nemátodos e insectos. Por otro lado la temperatura fue más alta que en los años anteriores, en toda la región del municipio, incrementando la evaporación con el consiguiente secamiento de la superficie del suelo.

En la evaluación a los 10 días después del trasplante, se observó que el 91% de la población total de tomate se había

establecido en el campo definitivo, observándose además que hubo un ligero ataque de nochero (*Agrotis* sp.), en donde el Testigo Absoluto presentó 6.25 por ciento de plantas perdidas, mientras que los tratamientos de productos en observación presentaron porcentajes de pérdidas que oscilaron entre 1.31 y 2.56 por ciento de plantas perdidas; estos porcentajes expresados por tratamiento se consideran como un buen control sobre la plaga.

A los 20 días después del trasplante no se observó ataque de insectos, atribuyéndose esto a condiciones de poca humedad prevaleciente en la zona donde se efectuó la evaluación. La tercera evaluación se efectuó a los 42 días después del trasplante, notándose que tampoco existió daño significativo causado por insectos en la planta, observándose daños atribuidos a los nemátodos. En los cuadros 1 y 2 se presentan los resultados correspondientes, en donde para la variable planta dañada, los tratamientos no presentan diferencia significativa entre ellos. Sin embargo, en base a las medias se observó que el Testigo Absoluto presentó 4.19 por ciento con una intensidad de daño de 2.75, mientras que isazofos 10G-10 kg./Hcta. presentó 2.77 por ciento y 0.5 de intensidad y fenamiphos 10G-43 kg./Htca. 5 por ciento con una intensidad de 1.

La cosecha se inició 79 días después del trasplante, efectuándose cuatro cortes con un intervalo de siete días

entre cada uno.

En el cuadro No. 3 se presentan los resultados de la cosecha acumulada para cada tratamiento, observándose que dichos tratamientos presentan rendimientos similares. En el cuadro No. 4 se presenta el análisis de varianza respectivo, en donde se comprueba dicho comportamiento al no encontrarse diferencias significativas entre tratamientos.

La calidad de cosecha obtenida se presenta en el cuadro No. 5, observándose también que todos los tratamientos presentan similar calidad sin mostrar una diferencia significativa.

Al efectuar el análisis de relación Costo/Beneficio, el cual se presenta en el Cuadro No. 6, se determinó que con el tratamiento Isazofos 10G-10kg./Hcta. dicha relación es de 1:1.54; es decir que por cada quetzal invertido se obtiene un retorno de Q.1.54, mientras que con fenamiphos 10G-43 kg/Hcta. la relación es de 1:0.51, lo que indica que por cada quetzal invertido en producto químico, provoca una pérdida de Q.0.49.

De donde se colige que el tratamiento de Isazofos 10G-10 kg/Hcta. es el más rentable de todos los efectuados en este experimento.

Por otro lado, no se detectó toxicidad provocada por cualquiera de los productos químicos empleados en esta investigación, lo que nos permite tener confiabilidad en su empleo.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD
Biblioteca

XI. CONCLUSIONES

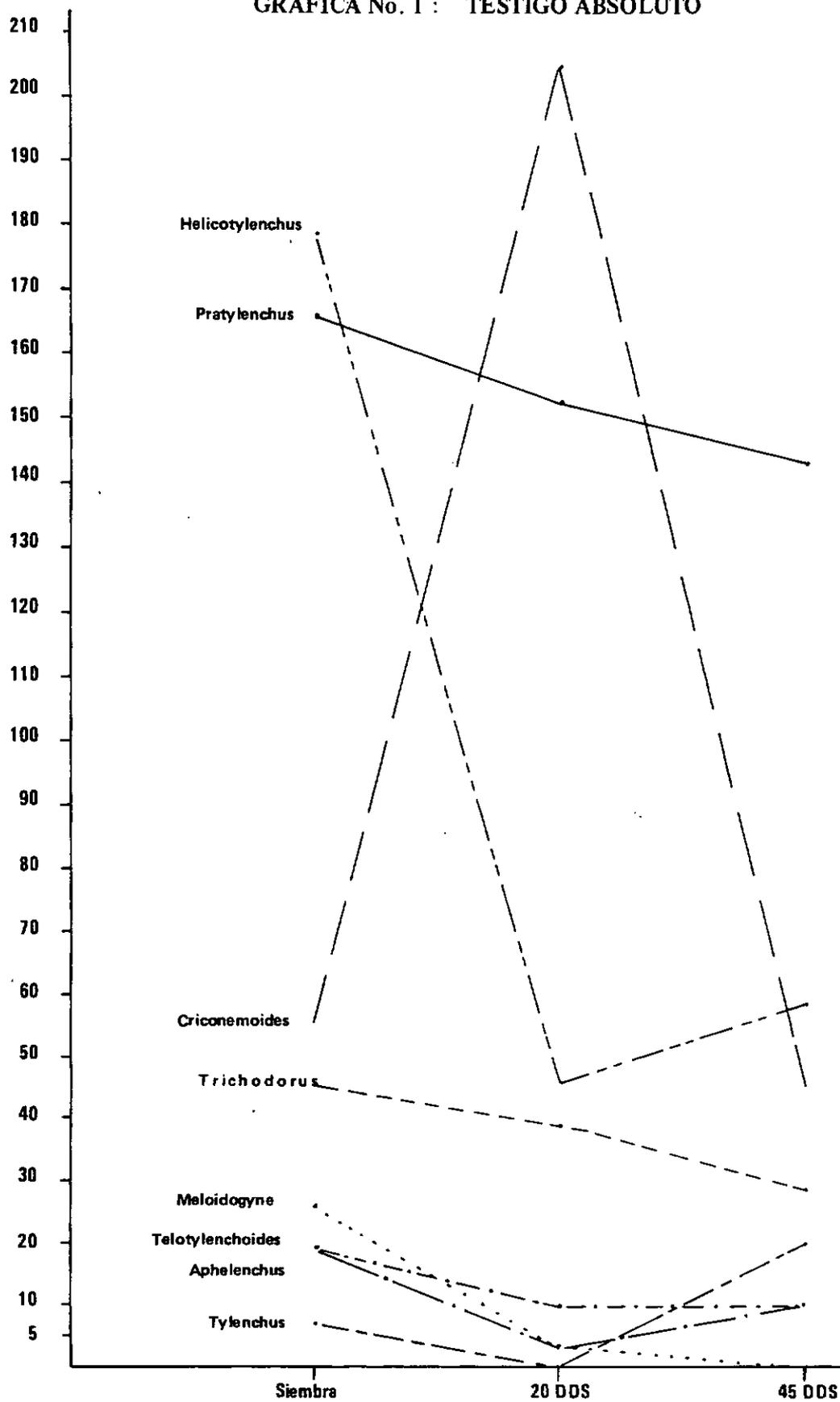
1. Las poblaciones de nemátodos en el suelo fueron - relativamente bajas, por lo que en su control, to dos los tratamientos demostraron un comportamiento similar al del Testigo Absoluto.
2. El daño de insectos a la planta sólo se pudo detectar en la primera evaluación, sin poderse determinar el número de los mismos, por considerarse que la humedad del medio ambiente estaba baja lo cual inhibe la proliferación de insectos.
3. No se encontró toxicidad por parte de ningún tratamiento.
4. No se encontró diferencias significativas entre - tratamientos para la variable rendimiento.
5. La calidad de cosecha fue similar para todos los tratamientos.
6. El tratamiento con mayor relación costo beneficio fue Isazofos 10G-10kg./Hcta.

XII. RECOMENDACIONES

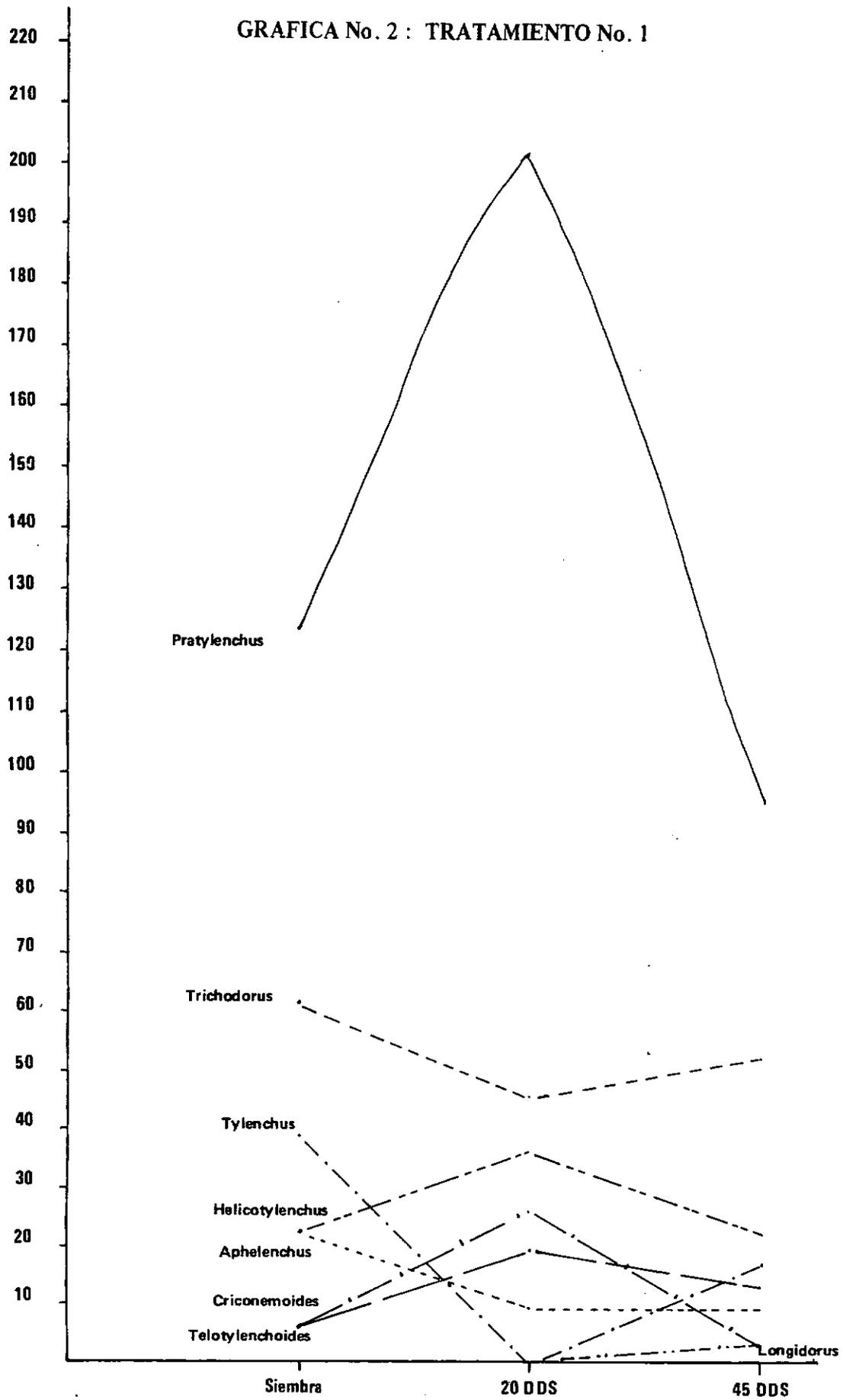
1. Realizar nuevas investigaciones con los productos químicos empleados, para poder determinar su efectividad, en épocas de lluvias que es cuando incide el mayor número de nemátodos e insectos del suelo.
2. Hacer una investigación sobre los nemátodos de la raíz cuando se cuente con un laboratorio capaz de identificar y cuantificar los nemátodos.

G R A F I C A S

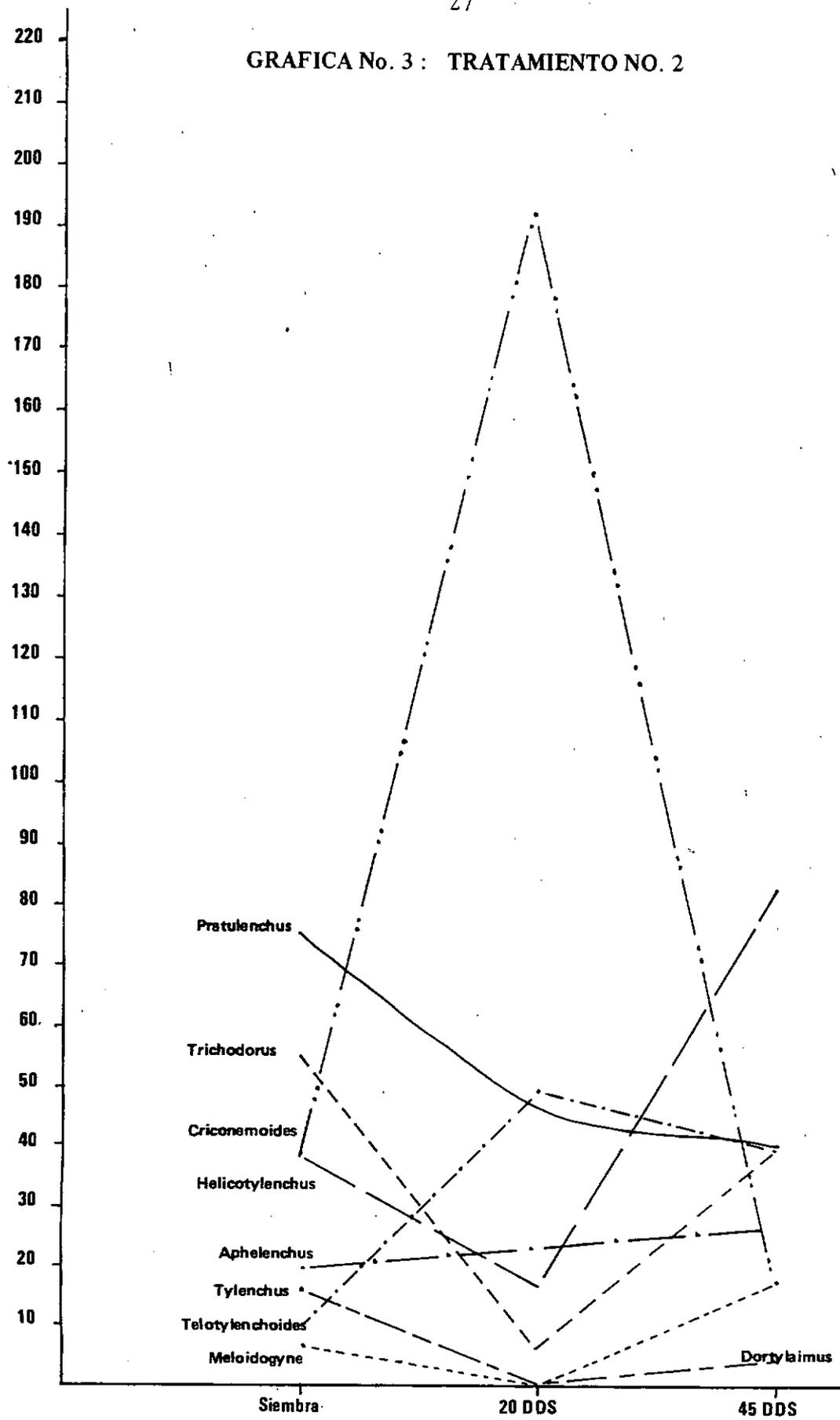
GRAFICA No. 1 : TESTIGO ABSOLUTO



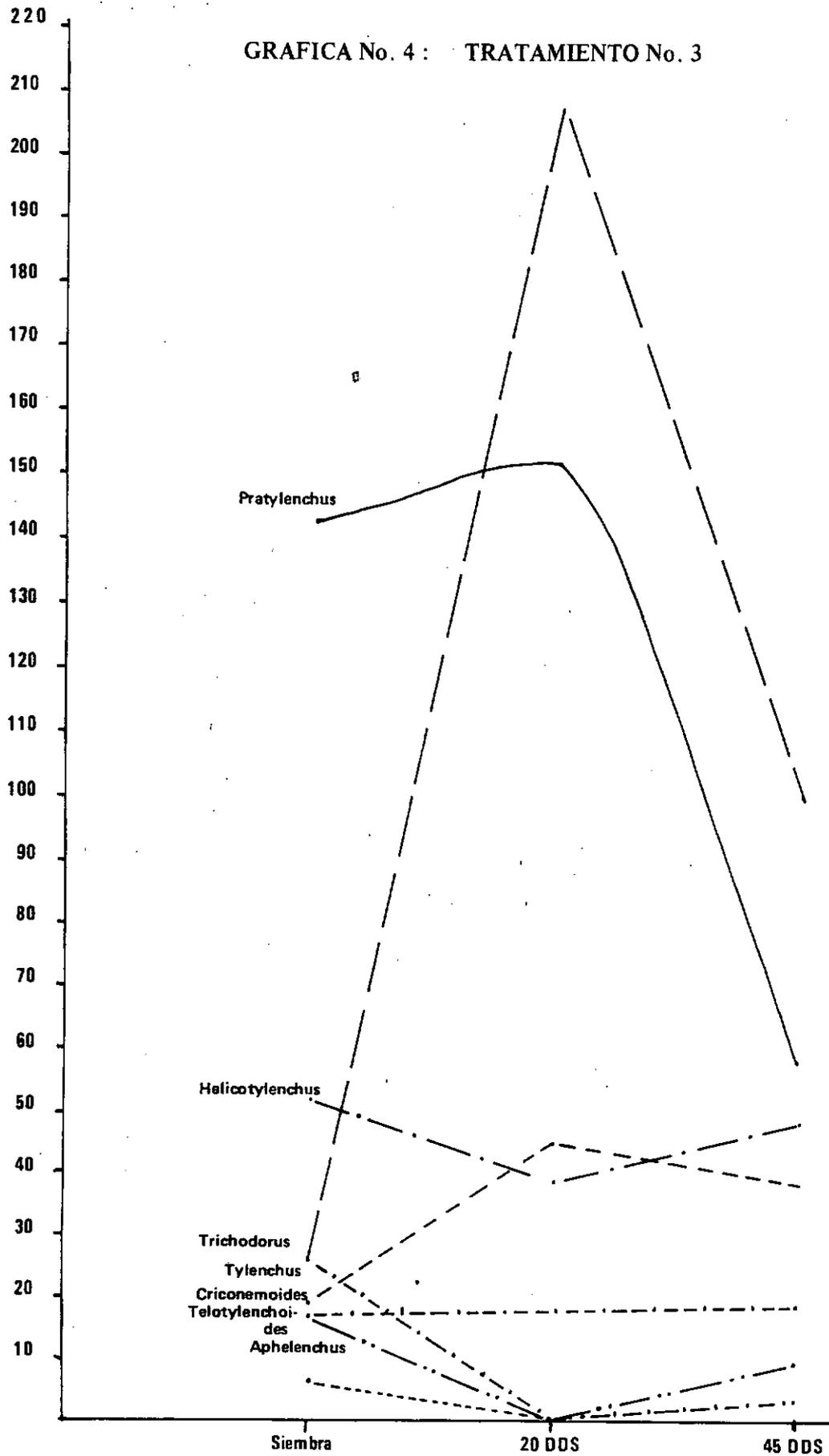
GRAFICA No. 2 : TRATAMIENTO No. 1



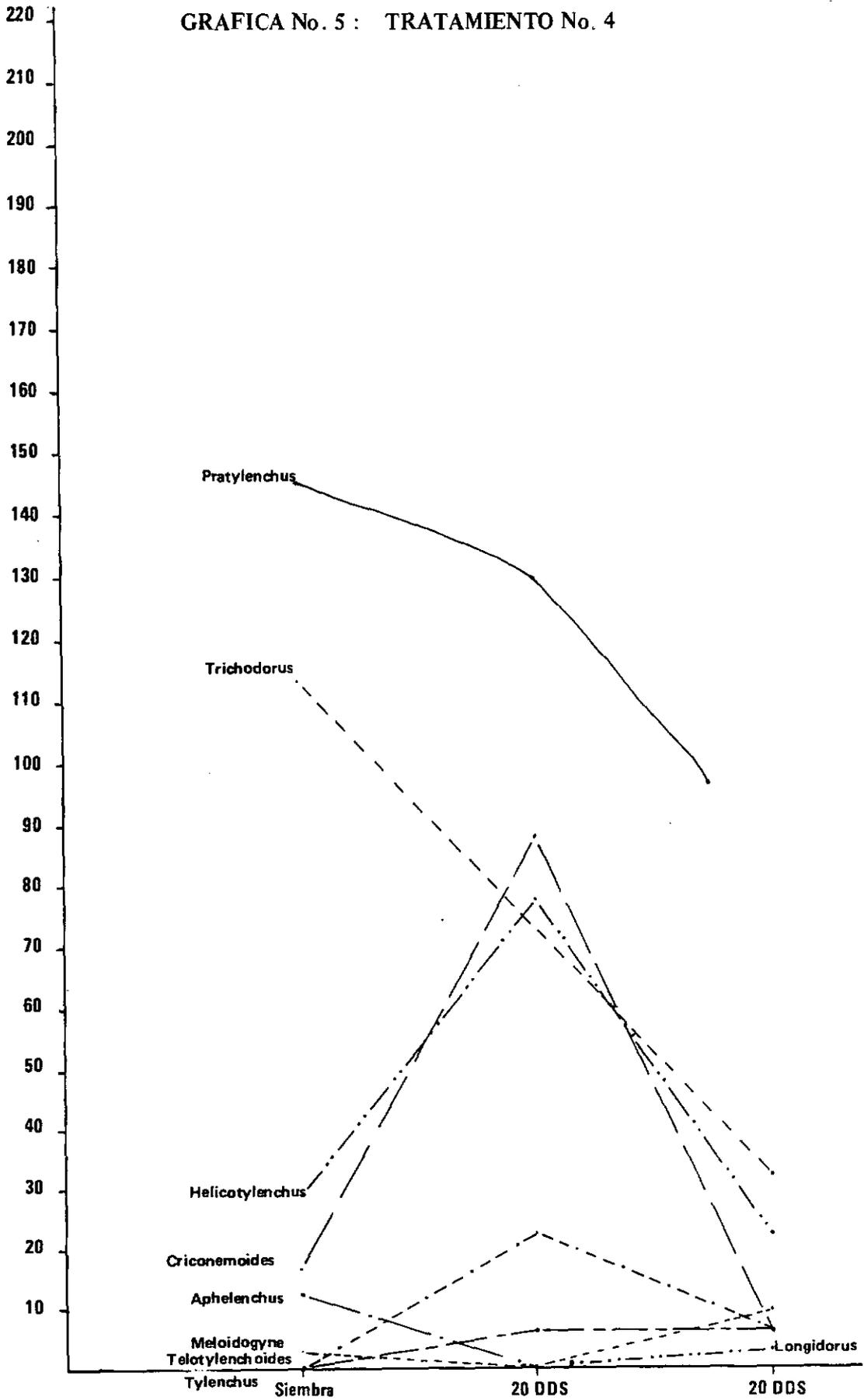
GRAFICA No. 3 : TRATAMIENTO NO. 2



GRAFICA No. 4: TRATAMIENTO No. 3



GRAFICA No. 5 : TRATAMIENTO No. 4



CUADRO No. 1 Porcentaje de plantas dañadas y daño a causa de Nemátodos* 42 días después del trasplante. Evaluación ISAZOFOS tomate. Guatemala - 1986.

| TRATAMIENTO | % PLANTAS DAÑADAS | * |
|------------------------------|-------------------|------|
| Isazofos 20 G - 10 Kg./Ha. | 2.77 | 0.50 |
| Isazofos 10 G - 10 Kg./Ha. | 3.75 | 2.75 |
| Isazofos 10 G - 5 Kg./Ha. | 3.88 | 4.00 |
| Testigo Absoluto | 4.19 | 2.75 |
| Fenamiphos 10 G - 43 Kg./Ha. | 5.00 | 1.00 |

* Escala de 1 a 10:

1 Leve

10 Severo

C U A D R O S

CUADRO No. 2: Análisis de Varianza para la variable porcentaje de Plantas dañadas - 42 DDT. Evaluación Isazofos Tomate. Guatemala - 1986.

| F DE V. | GL | CM | F |
|--------------|----|-------|------|
| Repeticiones | 3 | 59.78 | |
| Tratamientos | 4 | 2.576 | N.S. |
| Error | 12 | 31.80 | |
| Total | 19 | | |

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

N.S. = No Significativo

CUADRO No. 3 Medias de Rendimiento total ('IM/Ha., Cajas /Ha., y Cajas/MZ., Evaluación isazofos Tomate. Guatemala - 1986.

| TRATAMIENTO | 'IM/Ha. | Cajas/Ha. | Cajas/Mz. |
|-------------------------|---------|-----------|-----------|
| ISAZOFOS 10 G- 5 Kg/Ha. | 9.214 | 338.56 | 236.99 |
| ISAZOFOS 10 G-10 Kg/Ha. | 10.217 | 375.41 | 262.78 |
| ISAZOFOS 10 G-20 Kg/Ha. | 10.255 | 376.80 | 263.76 |
| FENAMIPHOS 34 Kg/Ha. | 10.227 | 375.77 | 263.03 |
| TESTIGO ABSOLUTO | 9.867 | 362.55 | 253.78 |

CUADRO No. 4: Análisis de Varianza para la variable rendimiento. Evaluación Isazofos Tomate. Guatemala - 1986.

| F de V. | GL | CM | F |
|--------------|----|-------|------|
| Repeticiones | 3 | 46.35 | |
| Tratamientos | 4 | 0.79 | N.S. |
| Error | 12 | 10.32 | |
| Total | 19 | | |

* N.S. = No Significativo

CUADRO No. 5: Rendimiento total y calidad de cosecha.
Evaluación ISAZOFOS-Tomate. Guatemala -
1986.

| TRATAMIENTOS | RENDIMIENTO TM/HA. | | | | |
|---------------------------|--------------------|-------|---------|-------|---------|
| | TOTAL | 1a. | % TOTAL | 2a. | TOTAL/% |
| ISAZOFOS 10 G- 5 Kg/Ha. | 9.214 | 5.842 | 63.38 | 3.372 | 36.62 |
| ISAZOFOS 10 G-10 Kg/Ha. | 10.217 | 6.360 | 62.25 | 3.857 | 37.75 |
| ISAZOFOS 10 G-20 Kg/Ha. | 10.255 | 6.313 | 61.53 | 3.942 | 38.47 |
| FENAMIPHOS 10 G-43 Kg/Ha. | 10.227 | 6.354 | 62.09 | 3.873 | 37.91 |
| TESTIGO ABSOLUTO | 9.867 | 5.432 | 55.03 | 4.435 | 44.97 |

CUADRO No. 6: Análisis económico (Relación Costo/Beneficio). Evaluación ISAZOFOS-Tomate. Guatemala-1986.

| TRATAMIENTO | BENEFICIO* | COSTO** | RELACION |
|---------------------------|------------------|-----------------|----------|
| ISAZOFOS 10 G- 5 Kg/Ha. | - Q. 26.15 | Q. 43.75 | |
| ISAZOFOS 10 G-10 Kg/Ha. | <u>Q. 135.00</u> | <u>Q. 87.50</u> | 1:1.54 |
| ISAZOFOS 10 G-20 Kg/Ha. | Q. 134.03 | Q. 175.00 | 1:0.76 |
| FENAMIPHOS 10 G-43 Kg/Ha. | Q. 135.41 | Q. 266.00 | 1:0.51 |

TESTIGO ABSOLUTO

* Por el uso de insecticida

** Del insecticida:

ISAZOFOS 10 G \$3.50/Kg. Q.8.75

FENAMIPHOS. 10 G \$2.47/Kg. Q.6.175

ANEXO No. 1

ANALISIS ECONOMICO

| <u>Calidad</u> | <u>Cajas/Ha.</u> | <u>Beneficio</u> | <u>Costos</u> | <u>Relación C/B</u> |
|-------------------------|------------------|------------------|---------------|---------------------|
| ISAZOFOS 10 G-5 Kg./Ha. | | | | |
| Primera | 214.66 | 1'234.29 | | |
| Segunda | 123.90 | 356.21 | | |
| | | 1'590.80 | 43.75 | |
| ISAZOFOS 10 G-10 Kg/Ha. | | | | |
| Primera | 233.69 | 1'343.71 | | |
| Segunda | 141.72 | 407.44 | | |
| | | 1'751.15 | 87.50 | 1:1.54 |
| Isazofos 10 G-20 Kg/Ha. | | | | |
| Primera | 231.96 | 1'333.77 | | |
| Segunda | 144.84 | 416.41 | | |
| | | 1'750.18 | 175.00 | 1:0.76 |
| FENAMIPHOS 10 G-43 Kg. | | | | |
| Primera | 233.47 | 1'342.45 | | |
| Segunda | 142.30 | 409.11 | 266.00 | 1:0.51 |
| TESTIGO ABSOLUTO | | | | |
| Primera | 199.59 | 1'147.64 | | |
| Segunda | 162.96 | 468.51 | | |
| | | 1'616.15 | | |

XVI. BIBLIOGRAFIA

- 1) AGUIRRE, C. H. 1981. Manual de diseños experimentales. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 113 p.
- 2) BERKELEY, M. J. 1855. Vibrio forming excrescences on the root of cucumber plants. Londres, Inglaterra, Gardenrs Chronicle. 220 p.
- 3) BONNEMAISON, M. L. 1964. Enemigos animales de las plantas cultivadas y forestales. Barcelona, España, Ediciones de Occidente, tomo I, 606 p.
- 4) CRUZ, J. R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- 5) CHITWOOD, B. G. 1949. Root-Knot nematode, a revision of the genus Meloidogyne Goeldi, 1887. Proc. Helminth Soc. (Wash) no. 16:90-104.
- 6) CRISTIE, J. R. 1976. Nemátodos de los vegetales su ecología y control. México, Limusa. 276 p.
- 7) CALDERON MARTINEZ, S. P. 1981. Cuatro nematicidas como una alternativa más para el control químico de nemátodos en el cultivo de banano. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
- 8) GUDIEL, V. M. 1985. Manual agrícola Superb. 6 ed. Guatemala, Litografías Modernas. 394 p.
- 9) GUILLEN, M. L. 1981. Nemátodos del tomate. In Seminario de tomate Industrial. (1, 1981, R. D.) Memoria. República Dominicana, Secretaría de Estado de Agricultura. p. 17-22.
- 10) LOPEZ MALDONADO, O. C. 1983. Estudio del control integrado de plantas clave en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum) en el Valle de la Fragua, Oasis, Zacapa. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 169 p.
- 11) MENDEZ, M. W. A. 1987. Evaluación preliminar de seis adherentes en el control químico terrestre de la mosca mediterránea de las frutas (Ceratitis capitata Wied), en la finca La Abundancia, Chicacao, Suchitepéquez. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.

- 12) SASSER, S. N. 1971. Introducción en los problemas del ataque de nemátodos en las plantas cultivadas universalmente y una sinopsis sobre los actuales métodos de control. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer (Alemania) 24(1):5-32.
- 13) SEMINARIO TOMATE INDUSTRIAL. (1, 1981, R.D.) 1981. Memoria. República Dominicana, Secretaría de Estado de Agricultura, Centro de Investigación aplicados a Zonas Aridas. 110 p.



Vo. Bo.
Font

Hugo Eduardo Font Quezada

Carnet No. 3890

Evaluación de dos nematicidas insecticidas en el control de Nemátodos del suelo en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*).

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Campus Universitaria, Zona 12.

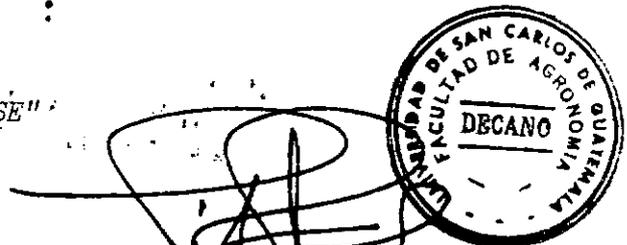
Apertura Postal No. 1545

GUATEMALA CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
D E C A N O