

CONTRIBUCION PRELIMINAR AL CONTROL MICROBIOLOGICO DE
Scrobipalpa absoluta (Meyrick), CON *Neoplectana carpocapsae* Weiser y *Bacillus*
thuringiensis Berl. EN TOMATE *Lycopersicum sculentum*, Mill. *

Por:

Mario A. Prada R.
John Gutierrez P.

I. INTRODUCCION

Uno de los problemas de la agricultura moderna es la resistencia de los insectos plagas a los productos químicos usados en la actualidad. El *S. absoluta* se puede catalogar dentro de este nivel por su paulatina resistencia a insecticidas y por su forma de ataque, ya que al ubicarse entre las dos epidermis queda aislado de cualquier ataque por insecticidas sistémicos.

En la zona geográfica del Valle del Cauca, el *S. absoluta* Meyrick es una de las plagas más limitantes en el cultivo del tomate, ya que ataca de 30 a 35 o/o de los frutos, los meristemas apicales, hojas tiernas, botones florales y ramas desarrolladas. Además, estos ataques facilitan la penetración de bacterias y hongos.

Para su control se requieren aplicaciones frecuentes de plaguicidas. Este elevado número de tratamientos y dosis aumenta la potencia tóxica del insecticida llegando a representar un gran peligro para animales y humanos; aniquila a la mayoría de los enemigos naturales de la plaga rompiendo el equilibrio ecológico e incrementa los costos de producción. Estos problemas han obligado a recurrir al uso del control integrado.

En nuestro estudio planteamos el trabajo con el nemátodo *Neoplectana carpocapsae* (Weiser) y la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Berl) los cuales controlan buen número de Lepidópteros, tales como *Spodóptera frugiperda* (J.E. Smith) en maíz y *Alabama argillacea* (Hubner) en algodónero.

El trabajo tiene como objetivos principales:

- a. Estudiar el comportamiento de *Bacillus thuringiensis* (Berl) y *Neoplectana carpocapsae* (Weiser) sobre las larvas del *S. absoluta* (Meyrick) a nivel de laboratorio, invernadero y campo.
- b. Observar la habilidad de control sobre larvas localizadas en las ampollas.

* Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia del I.A. Adalberto Figueroa P., M. Sc., a quien los autores expresan sus agradecimientos.

II. REVISION DE LITERATURA

A. *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick).

El *S. absoluta* (Meyrick) fué descubierto como plaga por Morrill en el Valle Imperial de California. En 1940 en esta localidad se observó en forma abundante, en la regiones de Madera y Merced.

Más tarde se encontró en Haití, México, Perú y se hallaron larvas en cargamentos provenientes de Bahamas, Bermudas y Cuba.

Luego se extendió por América Central y Suramérica en forma vertiginosa hasta llegar a Colombia, donde se registró en el Valle del Cauca en 1936, cuando se inició la mayor explotación de tomate (Figueroa, 3).

Hasta 1972 se hacía referencia al *Keiferia lycopersicella* (Walsingham). Hodges y Povolny identificaron especímenes de una nueva plaga como *S. absoluta* (Meyrick) (García, 4).

El control químico del *S. absoluta* (Meyrick) es favorable, pero se hacen necesarias aplicaciones cada vez más frecuentes con altas dosis.

Posible resistencia a productos químicos se ha observado para *S. absoluta* (Meyrick) en Colombia, Chile, Perú y para *Keiferia lycopersicella* (García, 4). Figueroa encontró resistencia alta DDT. en plantaciones de Palmira.

En la naturaleza existe un control natural por medio de otros organismos, pero debido a las altas infestaciones de *S. absoluta* (Meyrick) y al uso de productos químicos este control es escaso y se destruye permanentemente.

Se ha encontrado parasitismo en huevos de *S. absoluta* (Meyrick) realizado posiblemente por *Trichogramma*; lo mismo en larvas por *Apanteles* sp. Entre los predadores más conocidos están: El *Polistes carnifer*, el *Polybia rejecta belizensis* y *Polybia nigra*.

B. NEMATODO: *Neoaplectana carpocapsae* (Weiser).

En 1954 Hough observó por primera vez el *Neoaplectana carpocapsae* (Weiser) ocasionando fuerte mortalidad en las larvas del género *Carpocapsa pomonella* (Polilla del manzano) sobre bandas colocadas en el árbol de ese frutal. (Tang, 15)

La clasificación actual se resume así:

PHYLUM —	Nemata
CLASE —	Secementea
ORDEN —	Rhabditida
SUPERFAMILIA—	Rhabditoidea

FAMILIA — Neoplectanidae
GENERO — Neoplectana
ESPECIE — *Neoplectana carpocapsae* (Weiser)

Cerca de 18 especies de Neoplectanidae se han descrito como enemigos naturales de Coleópteros y Lepidópteros. Los Neoplectanidae tienen futuro promisorio como agentes de control biológico por tener un amplio rango de hospedantes; que facilitan su cultivo en medio artificial. (Poinar, 10 y 11).

La etapa infectiva (Tercera etapa juvenil) generalmente entra al hospedante a través de la pared intestinal luego de penetrar al hemocelè. Los jóvenes se desarrollan rápidamente apareándose y depositando los huevos en la larva muerta o moribunda (Poinar, 12).

Las etapas infectivas pueden permanecer por largo tiempo sin alimento en el ambiente, hasta que encuentren hospedante conveniente (Poinar, 13).

Después que el nemátodo llega al hemocele del insecto parasitado, las células bacteriales pasan a la hemolinfa a través del ano; reproduciéndose rápidamente en todo el cuerpo trayendo como consecuencia una septicemia que mata el insecto dentro de las primeras 48 horas. También el nemátodo es capaz de causar la muerte del hospedante independientemente en corto tiempo (Poinar, 14).

El clima seco parece ser factor limitante, ya que los nemátodos se alimentan y movilizan dentro de una película de agua. Sin embargo, pueden permanecer durante largos períodos sin lluvia si se han establecido en el hospedante, en el suelo, en la corteza de los árboles ó en los tallos de las plantas donde existe cierta humedad. También puede sobrevivir largos períodos sin alimento (Dutky, 2).

Se ha encontrado que en zonas de alta humedad, las aplicaciones hechas al atardecer (Cuando el rocío empieza a formarse) son efectivas, mientras que durante el día son ineficaces si no se hace la suspensión de los nemátodos en agua (Thomson 17).

El nemátodo ataca más de 90 especies de insectos bajo condiciones de laboratorio (Poinar, 10).

En condiciones de campo se han obtenido los siguientes resultados:

- a. *Acontholyda nermocilla* hasta un 33 o/o (Weiser y Koehler, 9)
- b. *Combus simplex* hasta un 25 o/o (Weiser y Koehler, 9).
- c. *Galleria mellonella* hasta un 89 o/o (Poinar, 11)
- d. *Bombyx mori* hasta un 100 o/o (Tang, 15)
- e. *Achroria grisella* hasta un 100 o/o (Tang, 15)
- f. *Heliothis virescens* Susceptibles (Tang, 15)
- g. *Anthonomus vestitus* hasta un 100 o/o (Tang, 15)
- h. *Pectinophora gossypiella* hasta un 50 o/o (Tang, 15)
- i. *Spodoptera frugiperda* Bastante susceptible (Landazábal, 7).

Algunos nemátodos de esta familia se han cultivado en medios artificiales. Glaser cultivó exitosamente el *Neoplectana gloseri* en platos de agar con una infusión de carne común, que contenía el 1 o/o de dextrosa y una suspensión acuosa de levadura en fermentación activa (Glaser, 5).

Al usar un medio consistente en carne picada de ternera con preservativos se obtuvieron 12.000 nematos por centímetro cúbico (House, 6).

También se puede propagar en la larva de la polilla de los panales *Galleria mellonella* produciendo cada larva cerca de 150.000 nemátodos, los cuales pueden mantenerse en recipientes con agua pura o en el cuerpo del hospedante, siempre que sean refrigerados o aireados (Poinar, 10).

Landazabal obtuvo cerca de 64.000 nemátodos por larva de *Spodóptera frugiperda* y *Diatraea saccharalis* (Landazabal, 7).

Lam and Webster encontraron que la habilidad del nemátodo para penetrar y dañar el intestino del insecto, facilita la entrada del *B. thuringiensis* (Berl.) en la hemolinfa y aumenta su acción tóxica. (Mejía y Liscano, 8).

C. BACTERIA — *Bacillus thuringiensis* (Berliner).

Ishiwato en 1902, aisló una forma bacterial de esporas del intestino de cadáveres de larvas del gusano de seda *Bombix mori* L. determinando a dicho microorganismo con el nombre de Sotto-Bacillen.

Aoki y Chisgasaki en 1911, notaron que la bacteria era incapaz de producir la enfermedad a menos que fuera ingerida en forma de esporas. Cuando se suministraron a las larvas, se paralizaron en un curso mínimo de 60 a 80 minutos después de la ingestión. (Aragón, 1).

Investigadores europeos utilizaron el *B. thuringiensis* (Berl.) para controlar el barrenillo del maíz *Pyrausta nubilais* basados en la estrecha relación entre éste y la polilla arenosa del Mediterráneo *Anagasta kuhniella*, en la que presentaba alto grado de patogenicidad.

Hannay notó la presencia de un cristal al lado de la espora en cada esporangio del *B. thuringiensis* (Berl.) en forma de diamante. Usando la técnica de Robinow en bacteriología, él pudo ver claramente los cristales y los asoció con la patogenicidad del bacilo.

Berliner fué el primero en identificar la bacteria denominándola *Bacillus thuringiensis*,

En el hospedante, las larvas parecen ser los únicos estados de los insectos que presenta susceptibilidad a la infección de la bacteria. El bacilo se aloja en el intestino, en donde se desarrolla y resulta ser siempre fatal.

El *B. thuringiensis* es una forma bacterial capaz de reproducirse aún bajo condiciones poco favorables. Las esporas no pierden su patogenicidad a altas o bajas temperaturas. Las temperaturas cálidas son las mejores para el desarrollo y efecto patógeno del microorganismo, siendo el óptimo 30°C.

III. MATERIALES Y METODOS

a. Laboratorio.

1. CRIA MASIVA DE *Neoaplectana carpocapsae*

La cría se llevó a cabo bajo las siguientes condiciones de laboratorio:

Humedad relativa 70 o/o
Temperatura media 23. 7°C.
Altura sobre el nivel del mar 1006 mts.

A partir de nemátodos propagados en la Facultad se efectuó la inoculación, utilizando 20 cajas de Petri con 6 larvas de *S. frugiperda* cada una y 1 cm. cúbico de la solución de nemátodo (1000 nemátodos por centímetro cúbico) completándose hasta un volúmen de 3 centímetros cúbicos con agua destilada y formalina del 0.02 o/o para controlar posibles ataques de hongos y ácaros.

Se realizaron observaciones periódicas para controlar el número de larvas de acuerdo con el crecimiento de poblaciones. Al cabo de 8 a 10 días se extrajo la solución de las cajas, se hizo leve maceración de las larvas, lavándolas con agua destilada para filtrarlas al agregarlas a la solución total y después efectuar el conteo.

2. PRUEBA IN VITRO PARA EFECTIVIDAD DEL *Neoaplectana carpocapsae* (Weiser) EN LAS LARVAS DE *Scrobipalpa absoluta*.

Las larvas de *S. absoluta* se discriminaron de acuerdo con su tamaño y peso, En el primer tratamiento se utilizaron 20 larvas de 6 – 8 mm. y 0.1 gs. por cada caja de Petri y para el segundo se usaron 20 larvas de 2 – 4 mm. y 0.025 gs. por caja de Petri.

Se aplicó una solución de 10.000 y 6.000 nemátodos por caja de Petri para el tratamiento I y II respectivamente agregándole formalina al 0.02 o/o y agua destilada.

Al cabo de 8 – 10 días se realizó el conteo para conocer el poder de multiplicación y la capacidad de penetración.

3. PRUEBA IN VITRO DE EFECTIVIDAD DEL *Bacillus thuringiensis* (Berl.) EN *S. absoluta* (Meyrick).

La prueba se llevó a cabo en condiciones similares a la del *Neoaplectana carpocapsae* in vitro.

Se usaron los mismos tratamientos pero se aplicó 0.030 gs. de thuricide, diluído en 30 cc. de agua destilada, por caja de Petri. A los 3 días se hicieron las observaciones.

4. PRUEBA DE EFECTIVIDAD DEL NEMATODO Y LA BACTERIA SOBRE PLANTULAS EN LABORATORIO PARA LARVAS DE *S. absoluta* (Meyrick)

Para este experimento se sembraron las semillas de la variedad Manalucie en el campo; después de 15 días se llevaron las plántulas al laboratorio se cubrieron para impedir la infestación del *S. absoluta*.

Al tiempo en que se desarrollaron las plántulas, se efectuó la cría de larvas de "cogollero" a partir de material colectado en el campo.

Para la prueba de nemátodos y bacilos se determinaron 10 tratamientos y 3 repeticiones para cada uno. Los tratamientos consistieron en determinar 3 dosis de nemátodos y de bacilos para 3 niveles de infestación los cuales se combinaron según Tabla I. Las aplicaciones se hicieron antes de la infestación de *S. absoluta* (Meyrick) y cuando ya se presentaban las ampollas. A las 24, 48 y 72 horas se contaron las larvas vivas y muertas.

b. Invernadero.

El experimento se efectuó bajo las condiciones climáticas siguientes:

Humedad relativa 80 – 90 o/o

Temperatura alta 50°C.

Temperatura baja 30°C.

El procedimiento se realizó en la forma descrita para las plántulas en las pruebas de laboratorio.

c. Campo.

Se utilizó tomate de la variedad Manalucie; se hizo primero el semillero de aquí se llevaron las plántulas a surcos determinando luego las parcelas. El diseño empleado fué el de bloques al azar con 8 tratamientos y 2 repeticiones incluyendo el testigo absoluto. Cada parcela tenía 2 surcos y cada surco 20 plantas, las aplicaciones se realizaron en las horas de la tarde a los 10 días de trasplantado el tomate con bomba de aspersión de un galón.

Los tratamientos fueron los siguientes:

Tratamiento	Bacillus gs/Ha	Nemátodo/planta
I	150	500
II	300	1000
III	500	2000
IV	Testigo absoluto	Testigo absoluto

TABLA I

TRATAMIENTOS EFECTUADOS CON BACILLUS Y NEMATODOS
EN LOS DIFERENTES NIVELES DE INVESTACION

Nemátodo/planta	Bacillus gs./planta	Larvas/planta
500	0.0099	10
500	0.0099	2
1000	0.0181	10
1000	0.0181	5
1000	0.0181	2
2000	0.030	10
2000	0.030	5
Testigo -	-	10
Testigo -	-	5
Testigo -	-	2

Se hicieron conteos de larvas vivas y muertas a los 5 y 10 días tomando 3 plantas al azar de cada parcela.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. LABORATORIO.

1. CRIA MASIVA DEL *Neoaplectana carpocapsae*.

Los nemátodos se multiplicaron normalmente bajo condiciones de laboratorio sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*.

La recolección de los nemátodos se realizó agitando las larvas infectadas y lavándolas con agua destilada.

2. EFECTIVIDAD IN VITRO DEL *Neoaplectana carpocapsae* sobre el *S. absoluta*.

Se encontró poder de penetración y multiplicación de los nemátodos en las larvas del *S. absoluta* (Meyrick), hallando un incremento promedio de 6.145 nemátodos en larvas grandes y 1.086 en las pequeñas (Tablas II y III). Con los anteriores incrementos se puede decir que las larvas del *S. absoluta* son un buen hospedante y por lo tanto susceptibles al *Neoaplectana carpocapsae* (Weiser).

TABLA II

**PRUEBA IN VITRO PARA EFECTIVIDAD DEL *Neoapectana carpocapsae*
EN LARVAS DE *S. absoluta* (20 LARVAS GRANDES POR CAJA DE PETRI)**

Repeticiones	No.Nemátodos iniciales/caja	No.Nemátodos finales / caja	No.Nemátodos Iniciales/larva	No.Nemátodos finales/larva	Incremento/ larva
I	10.000	138.000	500	6.900	6.400
II	10.000	143.000	500	7.150	6.600
III	10.000	160.000	500	8.000	7.500
IV	10.000	115.000	500	5.750	5.300
V	10.000	108.500	500	5.425	4.925
Testigo	—	—	—	—	—
Total	50.000	664.500	2.500	33.225	30.725
Promedio	10.000	132.900	500	6.645	5.145

TABLA III

**PRUEBA IN VITRO PARA EFECTIVIDAD DEL *Neoapectana carpocapsae* EN LARVAS
DE *S. absoluta* (20 LARVAS PEQUEÑAS POR CAJA DE PETRI).**

Repeticiones	No.Nemátodos iniciales/caja	No.Nemátodos finales/caja	No.Nemátodos iniciales/larva	No.Nemátodos finales/larva	Incremento/ larva
I	6.000	32.000	300	1.600	1.300
II	6.000	22.000	300	1.100	800
III	6.000	27.500	300	1.375	1.075
IV	6.000	31.000	300	1.550	1.250
V	6.000	26.700	300	1.335	1.005
Testigo	—	—	—	—	—
Total	30.000	139.200	1.500	6.960	5.430
Promedio	6.000	27.840	300	1.392	1.085

3. EFECTIVIDAD IN VITRO DEL *Bacillus thuringiensis* sobre *S. absoluta*.

Se encontró 100 o/o de mortalidad en larvas del *S. absoluta* (Meyrick), tratadas con el bacillus.

4. EFECTIVIDAD EN PLANTULAS DE LABORATORIO DEL *Neoplectana carpocapsae* sobre el *S. absoluta*.

Los resultados para antes de la formación de la ampolla, variaron con la concentración y los niveles de infestación. Así el porcentaje de mortalidad va disminuyendo progresivamente al elevar los niveles de infestación (Tabla IV, figura 1), en las diferentes lecturas de la concentración de 1000 nemátodos. Con concentraciones de 1000 y 2000 nemátodos a las 48 horas en los niveles alto y medio, los porcentajes de mortalidad son semejantes a los de 500 nemátodos a las 72 horas.

Al aumentar la concentración a 2000 nemátodos, no hay diferencia significativa en el porcentaje de mortalidad. Mientras que al disminuir los niveles de infestación, aumenta la mortalidad, pudiéndose observar 100 o/o a las 72 horas en el nivel bajo con 1000 nemátodos.

TABLA IV
PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE *S. absoluta* (Meyrick) OBTENIDOS CON *Neoplectana carpocapsae* EN EL LABORATORIO

Nemátodo larva/ planta	Antes de formación de ampolla			Después de formación de ampolla		
	o/oMort. 24 h.	o/oMort. 48 h.	o/oMort. 72 h.	o/oMort. 24 h.	o/oMort. 48 h.	o/oMort. 72 h.
500-10	0	33.33	56.66	0	16.66	33.33
500- 2	16.66	50.00	66.66	16.66	33.33	50.00
1000-10	16.66	50.00	66.66	13.33	33.33	50.00
1000- 5	26.66	60.00	73.33	13.33	46.66	66.66
1000- 2	33.33	66.66	100.00	16.66	50.00	83.33
2000-10	20.00	50.00	73.33	13.33	36.66	50.00
2000- 5	33.33	66.66	86.66	20.00	53.33	66.66
Testigo-10	0	0	0	0	0	0
Testigo-5	0	0	0	0	0	0
Testigo-2	0	0	0	0	0	0

Nota: Edad de las larvas 2 a 3 días.

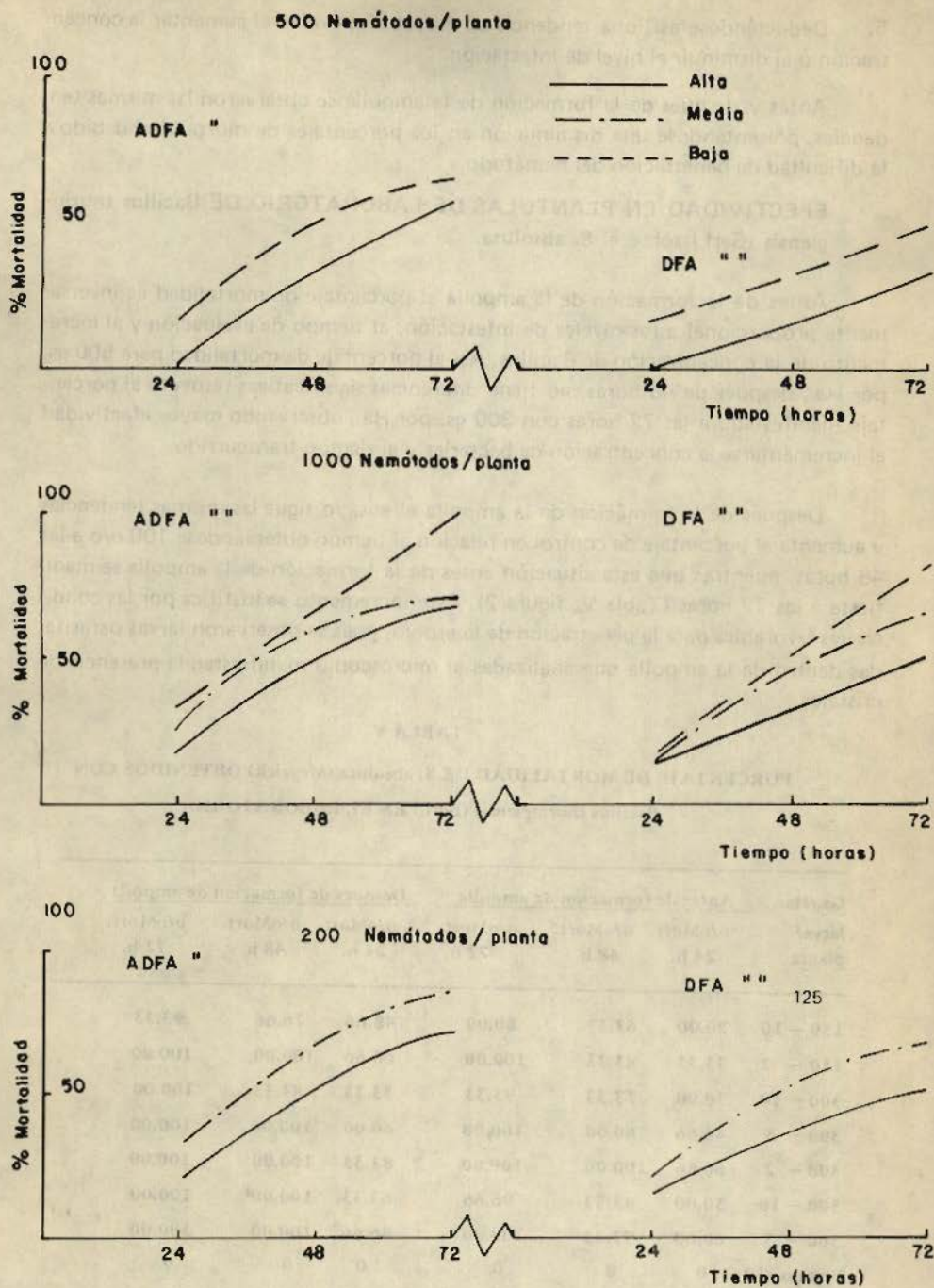


Fig. 1 Relación del o/o de mortalidad en el laboratorio en los diferentes niveles de infestación y concentración de *Neoplectana carpocapsae* para antes y después de la formación de la ampolla a las 24, 48 y 72 horas.

" Antes de la formación de la ampolla

" " Después de la formación de ampollas.

5. Deduciéndose así, una tendencia de mayor efectividad al aumentar la concentración ó al disminuir el nivel de infestación.

Antes y después de la formación de la ampolla se observaron las mismas tendencias, presentándose una disminución en los porcentajes de mortalidad debido a la dificultad de penetración del nemátodo.

EFFECTIVIDAD EN PLANTULAS DE LABORATORIO DE *Bacillus thuringiensis* (Berl.) sobre el *S. absoluta*.

Antes de la formación de la ampolla el porcentaje de mortalidad es inversamente proporcional a los niveles de infestación, al tiempo de evaluación y al incremento de la concentración de *Bacillus*. Así el porcentaje de mortalidad para 500 gs. por Ha., después de 48 horas, no tiene diferencias significativas respecto al porcentaje manifestado a las 72 horas con 300 gs. por Ha., observando mayor efectividad al incrementarse la concentración de bacterias y el tiempo transcurrido.

Después de la formación de la ampolla el ensayo sigue las mismas tendencias y aumenta el porcentaje de control en relación al tiempo obteniéndose 100 o/o a las 48 horas, mientras que esta situación antes de la formación de la ampolla se manifiesta a las 72 horas (Tabla V, figura 2). Este incremento se justifica por las condiciones favorables para la penetración de la espora, pues se observaron larvas parasitadas dentro de la ampolla que analizadas al microscopio manifiestan la presencia de cristales.

TABLA V
PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE *S. absoluta* (Meyrick) OBTENIDOS CON
Bacillus thuringiensis (Berl.) EN EL LABORATORIO

Gs./Ha. larva/ planta	Antes de formación de ampolla			Después de formación de ampolla		
	o/oMort. 24 h.	o/oMort. 48 h.	o/oMort. 72 h.	o/oMort. 24 h.	o/oMort. 48 h.	o/oMort. 72 h.
150 - 10	20.00	63.33	80.00	48.66	76.66	93.33
150 - 2	33.33	83.33	100.00	66.66	100.00	100.00
300 - 10	30.00	73.33	93.33	33.33	83.33	100.00
300 - 5	46.66	80.00	100.00	60.00	100.00	100.00
300 - 2	66.66	100.00	100.00	83.33	100.00	100.00
500 - 10	50.00	83.33	96.66	63.33	100.00	100.00
500 - 5	60.00	93.33	100.00	86.66	100.00	100.00
Testigo-10	0	0	0	0	0	0
Testigo-5	0	0	0	0	0	0
Testigo-2	0	0	0	0	0	0

Nota: Edad de las larvas 2 a 3 días.

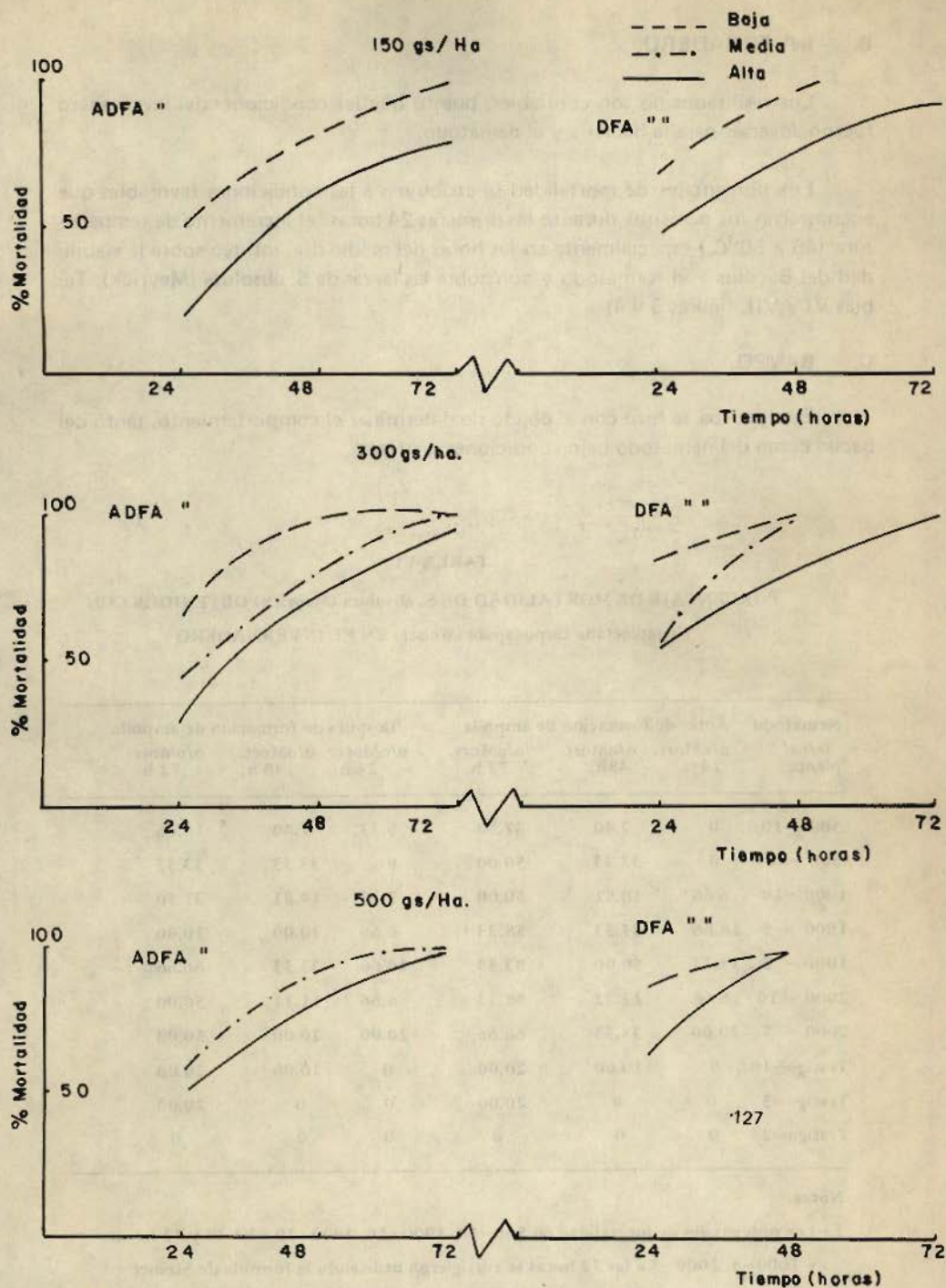


Fig. 2 Relación del o/o de mortalidad en el laboratorio en los diferentes niveles de infestación de *Bacillus thuringiensis* para antes y después de la formación de la ampolla a las 24, 48 y 72 horas.

" Antes de la formación de la ampolla.

" " Después de la formación de la ampolla.

B. INVERNADERO.

Los resultados no son confiables, puesto que las condiciones del invernadero fueron adversas para la bacteria y el nemátodo.

Los porcentajes de mortalidad se atribuyen a las condiciones favorables que encontraron los parásitos durante las primeras 24 horas: el incremento de temperatura (45 a 50°C.) especialmente en las horas del medio día, influyó sobre la viabilidad del *Bacillus* y el Nemátodo y aún sobre las larvas de *S. absoluta* (Meyrick). Tablas VI y VII; figuras 3 y 4).

C. CAMPO.

Esta prueba se hizo con el objeto de determinar el comportamiento, tanto del bacilo como del nemátodo bajo condiciones distintas.

TABLA VI
PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE *S. absoluta* (Meyrick) OBTENIDOS CON
Neoaplectana carpocapsae (Weiser) EN EL INVERNADERO

Nemátodo larva/ planta	Antes de formación de ampolla			Después de formación de ampolla		
	o/oMort. 24 h.	o/oMort. 48h.	o/oMort. 72 h.	o/oMort. 24 h.	o/oMort. 48 h.	o/oMort 72 h.
500 - 10	0	7.40	37.50	3.33	7.40	16.66
500 - 2	0	33.33	50.00	0	33.33	33.33
1000 - 10	6.66	18.51	50.00	3.33	14.81	37.50
1000 - 5	16.66	33.33	58.33	6.66	20.00	50.00
1000 - 2	33.33	50.00	83.33	16.66	33.33	66.66
2000 - 10	6.66	22.22	58.33	6.66	11.11	50.00
2000 - 5	20.00	33.33	66.66	20.00	20.00	50.00
Testigo-10	0	10.00	20.00	0	10.00	20.00
Testigo-5	0	0	20.00	0	0	20.00
Testigo-2	0	0	0	0	0	0

Notas:

1.- Los porcentajes de mortalidad en 500-10, 1000-10, 2000-10 a las 48 y 72 horas y 1000-5, 2000-5 a las 72 horas se corrigieron utilizando la fórmula de Steiner Orelli.

2.- Edad de las larvas 2 a 3 días.

Por tratarse de un estudio preliminar sobre control microbiológico del *S. absoluta* en tomate, los autores consideraron importante determinar los resultados en términos descriptivos, mostrando la tendencia general de objetivo propuesto.

Se observa una disminución de la población con la aplicación de 500 nemátodos y 140 gs. de bacillus; no así con la dosificación de 1000 y 2000 nemátodos, 300 y 500 gs. de *Bacillus* en los dos conteos realizados a los 5 y 10 días en los cuales se observa una pequeña disminución en las poblaciones, no compensando la duplicación de las dosificaciones.

Es conveniente anotar que esta aplicación se hizo cuando se encontró un promedio de infestación baja (aproximadamente 2 a 3 larvas por planta). (Tablas VIII y IX; figuras 5 y 6).

TABLA VII
PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE *S. absoluta* (Meyrick) OBTENIDOS CON
***Bacillus thuringiensis* (Berl.) EN EL INVERNADERO**

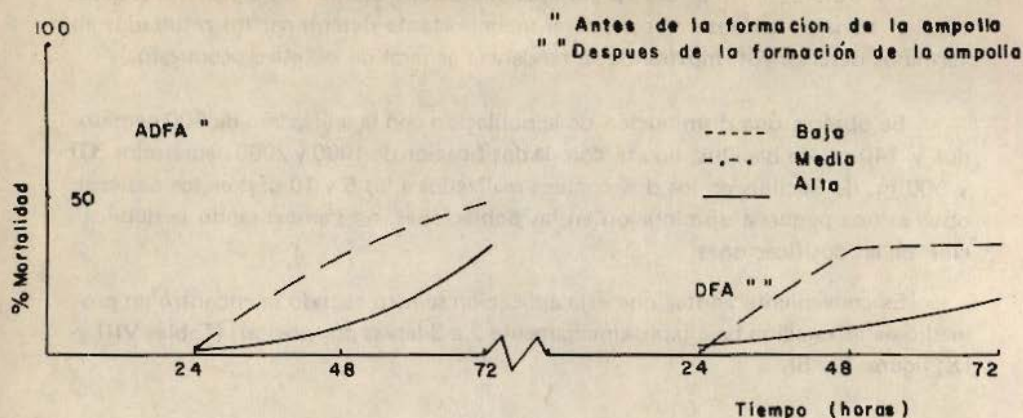
Gs./Ha. larva/ planta	Antes de formación de ampolla			Después de formación de ampolla		
	o/oMort. 24 h.	o/oMort. 48 h.	o/oMort. 72 h.	o/oMort. 24 h.	o/oMort. 48 h.	o/oMort. 72 h.
150-10	16.66	14.81	37.50	20.00	25.92	37.50
150- 2	33.33	50.00	66.66	33.33	50.00	50.00
300-10	23.33	33.33	50.00	26.66	33.33	37.50
300- 5	26.66	46.66	58.33	33.33	46.66	58.33
300- 2	50.00	66.66	83.33	50.00	56.66	66.66
500-10	30.00	44.44	58.33	36.66	44.44	58.33
500- 5	40.00	60.00	83.33	46.66	53.33	75.00
Testigo-10	0	10.00	20.00	0	10.00	20.00
Testigo-5	0	0	20.00	0	0	20.00
Testigo-2	0	0	0	0	0	0

Notas:

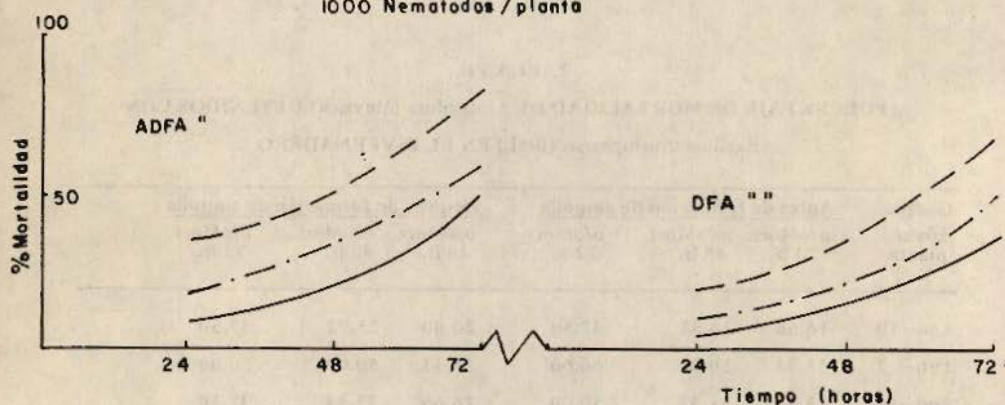
1.- Los porcentajes de mortalidad 150-10, 300-10, 500-10 a las 48 y 72 horas y 300-5, 500-5 a las 72 horas se corrigieron utilizando la fórmula de Steiner Orelli,

2.- Edad de las larvas 2 a 3 días.

500 Nemátodos/planta



1000 Nemátodos/planta



2000 Nemátodos/planta

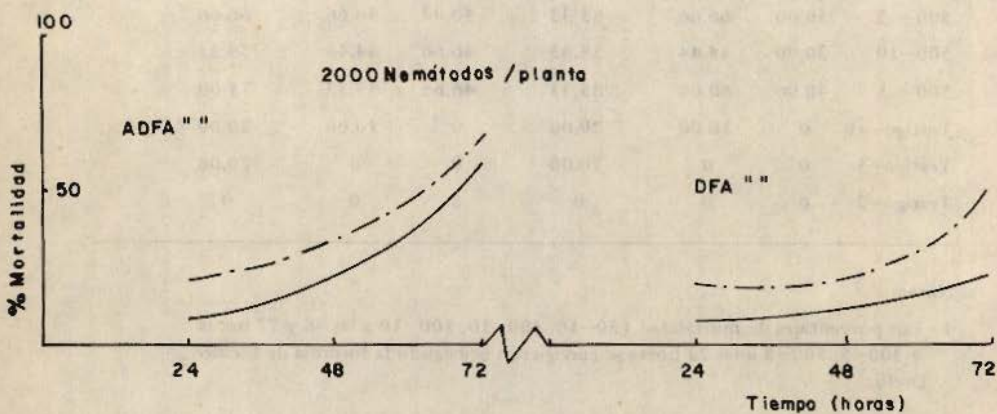


Fig. 3 Relación del o/o en el Invernadero en los diferentes niveles de infestación y concentración de *Neoplectana carpocapsae* para antes y después de la formación de las ampollas a las 24, 48 y 72 horas.

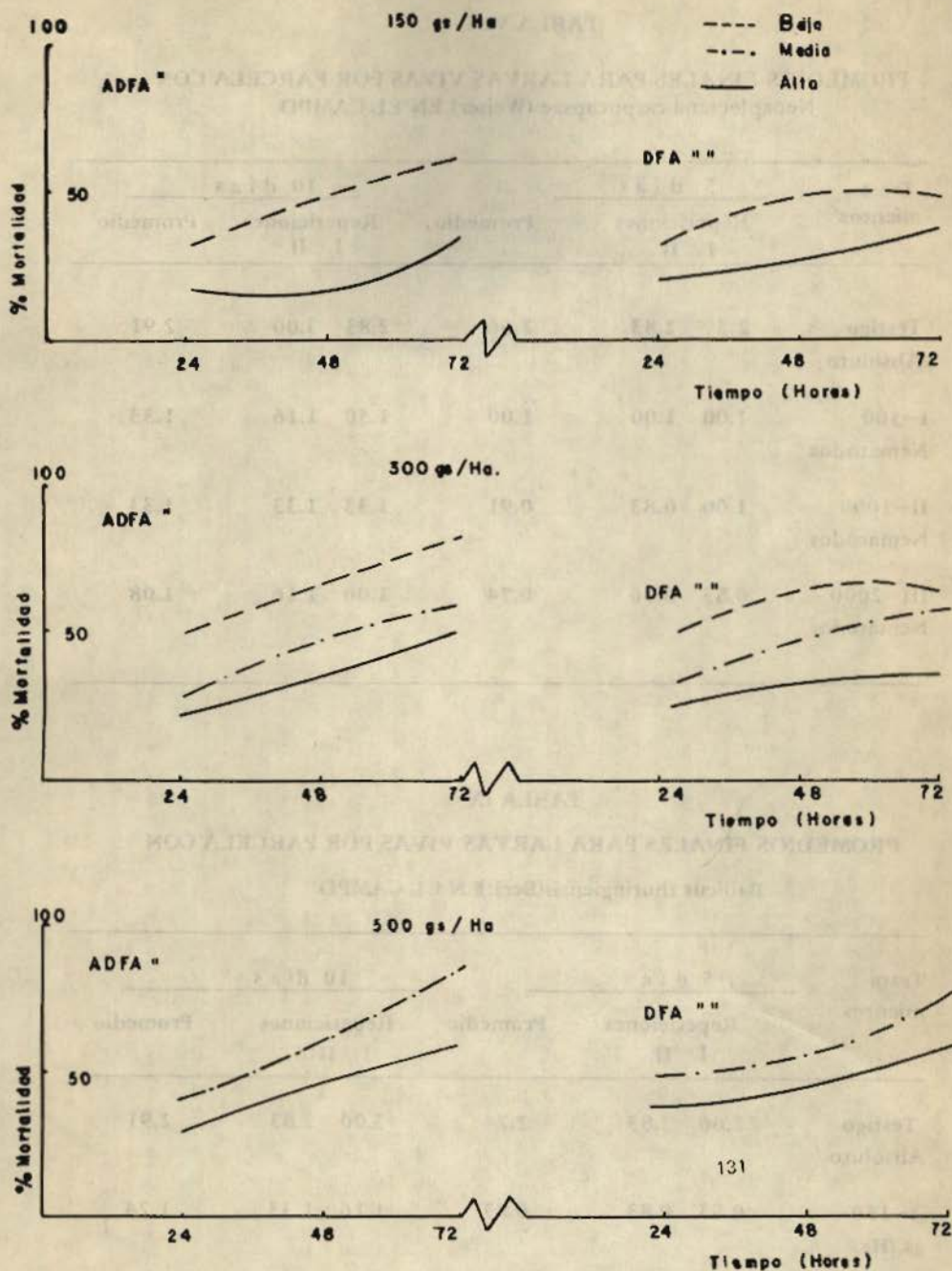


Fig. 4 Relación del o/o de mortalidad en el Invernadero en los diferentes niveles de infestación de *Bacillus thuringiensis* para antes y después de la formación de la ampolla a las 24, 48 y 72 horas.

" " Antes de la formación de ampolla.

" " Después de la formación de ampolla.

TABLA VIII

PROMEDIOS FINALES PARA LARVAS VIVAS POR PARCELA CON
Neoplectana carpocapsae (Weiser) EN EL CAMPO

Trata- mientos	5 días		Promedio	10 días		Promedio
	Repeticiones			Repeticiones		
	I	II		I	II	
Testigo Absoluto	2.5	2.83	2.66	2.83	3.00	2.91
I-500 Nemátodos	1.00	1.00	1.00	1.50	1.16	1.33
II-1000 Nemátodos	1.00	0.83	0.91	1.33	1.33	1.33
III-2000 Nemátodos	0.83	0.66	0.74	1.00	1.16	1.08

TABLA IX

PROMEDIOS FINALES PARA LARVAS VIVAS POR PARCELA CON
Ballicus thuringiensis(Berl.) EN EL CAMPO

Trata- mientos	5 días		Promedio	10 días		Promedio
	Repeticiones			Repeticiones		
	I	II		I	II	
Testigo Absoluto	2.66	2.83	2.74	3.00	2.83	2.91
I-150 gs./Ha.	0.83	0.83	0.83	1.16	1.33	1.24
II-300 gs./Ha.	0.66	0.66	0.66	1.00	1.00	1.00
III-500 gs./Ha.	0.50	0.66	0.53	1.00	0.33	0.91

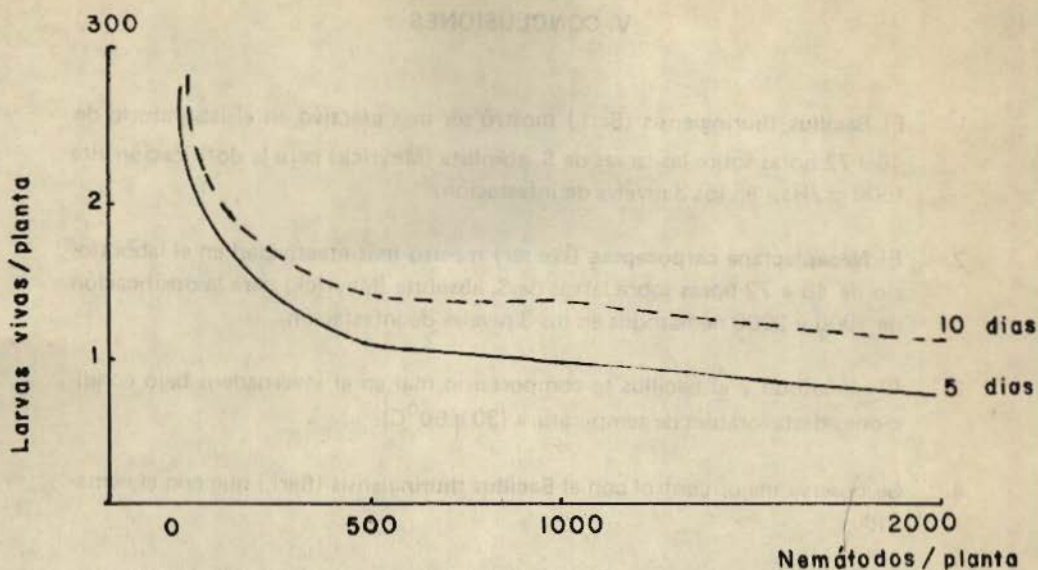


Fig. 5 Relación entre el número de larvas vivas por Parcela y la concentración de Nemátodos comparados con el testigo absoluto.

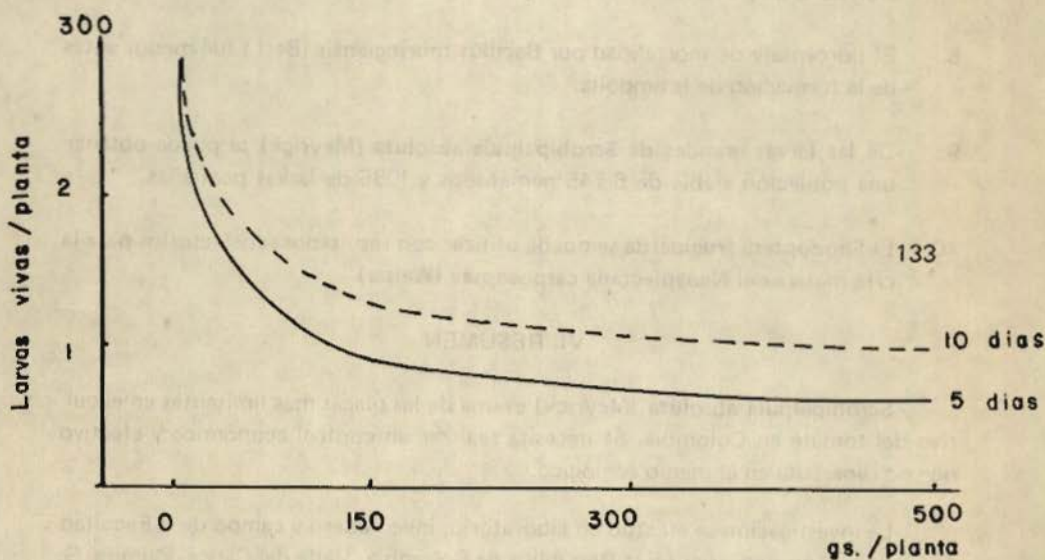


Fig. 6 Relación entre el número de larvas vivas por parcela y la concentración de Bacillus comparada con el testigo absoluto.

V. CONCLUSIONES

1. El *Bacillus thuringiensis* (Berl.) mostró ser más efectivo en el laboratorio de 48 a 72 horas sobre las larvas de *S. absoluta* (Meyrick) para la dosificación alta (500 gs./Ha.) en los 3 niveles de infestación.
2. El *Neoplectana carpocapsae* (Weiser) mostró más efectividad en el laboratorio de 48 a 72 horas sobre larvas de *S. absoluta* (Meyrick) para la dosificación de 1000 y 2000 nemátodos en los 3 niveles de infestación.
3. El nemátodo y el bacillus se comportaron mal en el invernadero bajo condiciones desfavorables de temperatura (30 a 50°C).
4. Se observa mejor control con el *Bacillus thuringiensis* (Berl.) que con el nemátodo.
5. Bajo condiciones de campo se observó la disminución favorable de población con las dosis de 500 nemátodos y 150 gs. de Bacillus.
6. El nemátodo y la bacteria afectan las larvas de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) dentro de la ampolla.
7. El porcentaje de mortalidad de larvas de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) por la acción del *Neoplectana carpocapsae* (Weiser), fué mayor antes de la formación de la ampolla.
8. El porcentaje de mortalidad por *Bacillus thuringiensis* (Berl.) fué menor antes de la formación de la ampolla.
9. De las larvas grandes de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) se puede obtener una población viable de 6.145 nemátodos y 1086 de larvas pequeñas.
10. El *Spodoptera frugiperda* se puede utilizar con resultados satisfactorios para la cría masiva del *Neoplectana carpocapsae* (Weiser).

VI. RESUMEN

Scrobipalpula absoluta (Meyrick) es una de las plagas más limitantes en el cultivo del tomate en Colombia. Se necesita realizar un control económico y efectivo que no repercuta en el medio ecológico.

La investigación se efectuó en laboratorio, invernadero y campo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la República de Colombia, Valle del Cauca, Palmira. Se estudió la posibilidad de utilizar el *Neoplectana carpocapsae* (Weiser) y el *Bacillus thuringiensis* (Berl.) en el control del "cogollero" del tomate.

Los nemátodos se criaron masivamente sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*. El thuricide 90-TS se usó como fuente del bacilo.

Las pruebas de laboratorio demostraron que tanto el nemátodo como el bacillus controlaron el *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) en un tiempo que oscila entre 48 y 72 horas, presentando el bacillus una mayor capacidad de control que el nemátodo.

Los resultados de las pruebas en invernadero no son confiables, puesto que las condiciones ambientales no fueron favorables (altas oscilaciones de temperatura fluctuaciones de humedad relativa, poco medio acuoso, etc.)

En el campo las dosis de 500, 1000 y 2000 nemátodos por planta a los 5 y 10 días de las aplicaciones mostraron un control directamente proporcional a la dosis e indirectamente proporcional al tiempo. Para el bacilo se presentaron las mismas características, pero un control un poco más significativo.

Pueden esperarse mejores resultados siempre y cuando las aplicaciones se lleven a cabo bajo condiciones ambientales favorables.

VII. SUMMARY

The tomato pinworm (*Scrobipalpula absoluta* Meyrick) in Colombia has a great economic importance as been the most limitant pest in that plant.

The purpose of this work was to look for the possibilities of finding a good biological control through the use of two biotic agents: the nematode *Neoalectana carpocapsae* Weiser and the bacterium *Bacillus thuringiensis* Berliner applied both or separate. The modern pest control trend is to apply integrated control so this two organisms can be considered as good integrants that can be used without disturbing the ecological aspects of tomato cultivation.

The nematode was reared in the laboratory of the Facultad de Ciencias agropecuarias (Palmira—Colombia) using as rearing medium the larvae of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). The commercial product known as Thuricide 90-TS was the source for the treatment with bacillus.

Under laboratory conditions it was found that those biological agents are good controlling ones; mortality was reached within 48–72 hours. The bacterium showed a more killing capacity.

Under greenhouse conditions the results were not reliable because of the environmental conditions (high temperature, low R. H.) were not easily controlable at field conditions applying 500, 1.000 and 2.000 nematodes per plant there was a good control after 5–10 days of the applications.

Better results were found by using the bacillus at the doses of 150 – 300 – 500 gr. per hectare.

The authors hope that further investigations must be continued comparing for example insecticides with these two biological agents of control.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ARAGON, J.H. Control Microbiológico de Plagas (Larvas de Lepidoptera) en el algodónero (*Gosypium hirsutum* L) mediante el uso de la bacteria entomófaga *Bacillus thuringiensis*. Acta Agronómica 14, 1–4, 1954.
2. DUTKY, S.R. Note on a parasitic nematode from codling moth larvae. *Carpocapsa pomonella*. Proc. Entomo. Soc. Washington. 57 (5). 1955.
3. FIGUEROA, ADALBERTO. El cogollero del tomate en el Valle del Cauca. (*Keiferia lycopersicella*) Busk. Acta Agronómica 1–18. 1951.
4. GARCIA, F. *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick) en el Valle del Cauca, ICA. 1973. (Mimeografiado).
5. GLASER, R.W. The cultivation of a nematode parasite of an insect. Science 73: 514 – 515, 1931.
6. HOUSE, H.L., WELCH, H.E. and CLEUGH, T.R. Food medium of prepared dog biscuit for the mass production of the nematode DD– 136 (Nematoda Steinemematidae) Nature 206 : 347. 1965.
7. LANDAZABAL, J. Control Biológico de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) con el nemátodo *Neoplectana carpocapsae* en Maíz. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira. 1973. pp. 55.
8. MEJIA, A. y LIZCANO, O. Ensayo preliminar para la cría masiva del nemátodo *Neoplectana carpocapsae* (Weiner) como una contribución al control de insectos perjudiciales. Tesis de grado (Inédita). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira. 1974 pp. 21.
9. WEISER, J. and KOEHLER, W. *Neoplectana janickii* new parasitic of the larvae (*Acontholyda nemoralis*) Thoms. in Poland. Roc. Nauck. Roinlu. (Checoeslovaquia). 11: 93 – 110. 1965.
10. POINAR, G.O. Pathogenicity studies of Neoplectanidae nematodes and their use for insect control. Insect Pathology and microbial control. 6 (1) 197 – 199. 1966.

11. POINAR, G.O. Jr. and HEIMSWORTH, P.T. Anatomy of the infective and normal third – stage juveniles of *Neoplectana carpocapsae* Weiser 54:340 – 350. 1968.
12. POINAR, G.O. Jr. The presence of *Achromobacter nematophilus* in the infective stage of a *Neoplectana* sp., *Oryctes rhinocerae* L. 1954 – 1953. South Pacific Comision (Un published) 1966. 12 p.
13. _____ Use the nematodes for the microbial control of insects and mites. New York. Academy Press. 1971. pp. 181 – 203.
14. _____ and THOMAS, G.M. A new bacterium *Achromobacter nematophilus* sp. nov. (Achromobacteriaceae–Eubacteriales) associated with a nematode. Int. Bull. Bacterial nomen. Taxon. 15: 249–252. 1965.
15. TANG, J.L. Notas generales sobre nemátodos portadores de bacterias como un método de control biológico. Revista Peruana de Entomología Agrícola. 1 (1): 10–22. 1958.
16. TARJAN, A.C. Curso de Nematología Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1970.
17. THOMPSON, J.V., DUTKY, S.R. and HOUGH, W.S. A new nematode parasite of codling moth showing promise in insect control. Mimeografed list of insects susceptible to DD–136 Nematode presented at Scientific meeting, Cincinnati nov. 1955.