

**Optimización de los parámetros de aplicación
de *Heterorhabditis bacteriophora* para el
control de *Spodoptera frugiperda* en cultivo de
maíz en condiciones de campo, Zamorano,
Honduras**

Oscar Orlando Suazo López

**Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008**

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Optimización de los parámetros de aplicación
de *Heterorhabditis bacteriophora* para el
control de *Spodoptera frugiperda* en cultivo de
maíz en condiciones de campo, Zamorano,
Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

Oscar Orlando Suazo López.

**Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008**

**Optimización de los parámetros de aplicación
de *Heterorhabditis bacteriophora* para el
control de *Spodoptera frugiperda* en cultivo de
maíz en condiciones de campo, Zamorano,
Honduras**

Presentado por:

Oscar Orlando Suazo López

Aprobado:

Rogelio Trabanino, M.Sc.
Asesor principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director de carrera
Ciencia y Producción Agropecuaria

Alfredo Rueda, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador de Fitotecnia

Kennet L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Suazo, O. 2008. Optimización de los parámetros de aplicación de *Heterorhabditis bacteriophora* para el control de *Spodoptera frugiperda* en cultivo de maíz en condiciones de campo, Zamorano, Honduras. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 18 p.

Los nematodos entomopatógenos tienen un amplio rango de hospedantes. La especie *Heterorhabditis bacteriophora* es un entomopatógeno obligado, de estadio juvenil infectivo. El objetivo fue optimizar los parámetros de aplicación de *H. bacteriophora* para el control de *Spodoptera frugiperda* en maíz, realizando ensayos para determinar el efecto del pH, filtros y boquillas sobre la sobrevivencia del nematodo. Fue realizado de julio a septiembre de 2008. Para medir el efecto del pH se reguló el pH del agua usando ácido clorhídrico para los pH ácidos (4.0 - 6.5) e hidróxido de potasio para los alcalinos (7.5 – 9.0). Se realizó un conteo antes de exponer los nematodos a los diferentes pH y posteriormente a las 5, 10, 24 y 48 horas. La mortalidad fue de 22% en pH neutro, 51% a pH 4.0 y 52% a pH 9.0. Para el ensayo de presión (30, 60 y 110 psi.) y boquillas (abanico plano y cono hueco), se contaron a 1 y 5 horas posterior a la exposición obteniendo la menor mortalidad (14%) con la boquilla de cono hueco (Teejet txvs – 12) a presión de 30 psi y el porcentaje de mortalidad mayor con abanico plano (Teejet 11004) a 110 psi de (20%). En el ensayo para medir el efecto de filtros de tipo ranurado, 50 y 100 mesh, muestreando a 10 minutos y 2 horas posterior a la aplicación, con el filtro de 100 mesh solo pasó el 50% de los nematodos de la concentración inicial, con los ranurados pasó 87% y con filtros de 50 mesh pasó 96% de la concentración inicial. En campo resultó efectiva la dosis de 90 millones de nematodos por hectárea con 100% de control.

Palabras clave: Entomopatógeno, hospedantes, juvenil infectivo, nematodo.

CONTENIDO

Portadilla.....	ii
Hoja de firmas.....	iii
Resumen.....	iv
Contenido.....	v
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
CONCLUSIONES.....	12
RECOMENDACIONES.....	12
LITERATURA CITADA.....	13
ANEXOS.....	14

INDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS.

Cuadro	Página
1 Descripción de los tratamientos del ensayo de boquillas y presión de aplicación sobre <i>H. bacteriophora</i>	4
2 Porcentaje de mortalidad de <i>H. bacteriophora</i> a diferentes pH en 48 horas.....	6
3 Número de larvas de <i>S. frugiperda</i> muertas por efecto de la concentración de <i>H. bacteriophora</i>	7
4 Porcentaje de mortalidad de <i>H. bacteriophora</i> por efecto de boquillas de cono hueco (Teejet txvs – 12) y abanico plano Teejet 11004 y presión de 30 psi.....	9
5 Porcentaje de mortalidad de <i>H. bacteriophora</i> por efecto de presiones de 30, 60 y 110 psi usando boquillas abanico plano (Teejet 11004) y cono hueco (Teejet txvs – 12).....	9
6 Porcentaje de mortalidad de <i>H. bacteriophora</i> y cantidad de nematodos filtrados por filtros ranurados, 50 y 100 mesh a 0.33 y 3 horas de la aplicación...	10
7 Porcentaje de control de larvas de <i>S. frugiperda</i> con <i>H. bacteriophora</i> a las 48 horas posterior a la aplicación.	11
Figura	
1 Porcentaje de mortalidad de <i>H. bacteriophora</i> a 5, 10 y 48 horas pos aplicación con agua con diferente pH.....	7
2 Porcentaje de mortalidad de <i>Sp. frugiperda</i> por efecto de seis dosis de <i>H. bacteriophora</i> , 12, 24, 36 y 48 horas pos aplicación	8
3 Cantidad de <i>H. bacteriophora</i> muertos por efecto de filtros ranurados, 50 y 100 mesh	10
4 Cantidad de nematodos vivos y muertos a la salida de aplicación por efecto de filtros ranurados, 50 y 100 mesh	11

Anexo	pagina
1 Cogollo de maíz dañado por <i>S. frugiperda</i>	15
2 Filtros ranurados, 50 y 100 mesh usados para la evaluación de filtros sobre la sobrevivencia de <i>H. bacteriophora</i>	15
3 <i>H. bacteriophora</i> en plato petri.....	16
4 Tractor CASE equipado con boom de 600 litros, utilizado para ensayo de boquillas y presión de aplicación.....	16
5 Equipo utilizado para evaluación de dosis en campo (bomba de mochila, probeta de 1 litro, calculadora, libreta, cámara fotográfica, lápiz, erlen meyer)....	17
6 Inoculación de larvas de <i>S. frugiperda</i> en plantas de maíz.....	17
7 Unidad experimental en el interior de invernadero.....	18

INTRODUCCIÓN

El uso de agroquímicos para el control de plagas representa una fuerte inversión. Sin embargo, las tendencias actuales conducen a la búsqueda de alternativas para el control de plagas debido al alto costo de los químicos y a la presión del mercado que demanda cada vez más, productos con menos agroquímicos y que disminuyan la contaminación al ambiente.

El nematodo la especie *H. bacteriophora* es un entomopatógeno obligado, de estadio juvenil infectivo. Con doble cutícula y en la cabeza con una especie de armadura (diente, protuberancia o espina) en el lado dorsal. Las hembras jóvenes pueden ser hermafroditas o normales, los machos sólo se producen en la generación de fertilización cruzada y tienen bursa. Tienen una generación hermafrodita inicial seguida por otra de fertilización normal dentro del hospedante (Fernández *et al.* s.f.)

Una vez en el cuerpo del hospedante, los nematodos liberan bacterias que conviven en simbiosis con ellos, que transforman el tejido corporal de la larva en una sustancia fácil de asimilar por los nematodos. Estos se multiplican en el cadáver, cuando éste se deshace y una nueva generación de nemátodos se extienden por el substrato en busca de nuevas presas (Biobest s.f.)

S. frugiperda puede atacar alrededor de 60 cultivos y malezas, pero tiene mayor importancia en maíz, sorgo, arroz, pastos y muchos cultivos hortícolas. Es una plaga clave en las gramíneas como masticador del tejido vegetal. La larva puede comportarse como raspador durante los primeros tres estadios, alimentándose de la epidermis de las hojas, lo que ocasiona un daño de ventanilla. En los últimos estadios, las larvas se introducen en el cogollo causando daños a las hojas tiernas que luego resultan en hojas con agujeros de tamaño y forma irregular. En infestaciones severas puede destruir el cogollo (Trabanino 1998).

El objetivo del experimento fue optimizar los parámetros de aplicación de *H. bacteriophora* para el control de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El experimento se realizó a partir de julio de 2008 en La Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, a 30 km al Este de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. La misma se encuentra a 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24 °C y una precipitación anual de 1,100 mm.

El ensayo se dividió en dos fases, una de laboratorio donde se evaluó la sobrevivencia del nematodo a pH de 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, y 9.0, a presión de aplicación de 30, 60 y 110 psi, con boquillas de cono hueco (Teejet txvs – 12) y abanico plano (Teejet 11004) y filtros ranurados, 50 y 100. Tomando en cuenta los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio se realizó en campo un ensayo para evaluar dosis de 12, 25, 50 y 90 millones de nematodos/hectárea.

Los nematodos se obtuvieron del pie de cría del Laboratorio de Control Biológico de la Escuela Agrícola Panamericana, donde fueron reproducidos y acondicionados para cada uno de los ensayos. La dosificación y los conteos de control de cada tratamiento fueron realizados igualmente en el laboratorio de control biológico.

Efecto del pH del agua sobre la sobrevivencia de *H. bacteriophora*

En este ensayo se analizaron once tratamientos que consistieron en una concentración de 100 nematodos por mililitro sumergidos en agua a pH de 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5 y 9.0. Se realizaron conteos de cada tratamiento a 1, 12, 24 y 48 horas posteriores a la exposición de los nematodos a los diferentes pH, contabilizando en un estereoscopio el número de nematodos presentes vivos y muertos por cada ml de solución.

El pH del agua se reguló utilizando hidróxido de sodio para pH alcalinos y ácido clorhídrico para pH ácido, tomando lecturas periódicamente mediante un medidor de pH.

La variable que se evaluó fue el porcentaje de mortalidad de *H. bacteriophora*. Se usó un diseño competo al azar (DCA) con 11 tratamientos y cinco repeticiones con una separación de medias mediante la prueba Tukey, con $P \leq 0.05$, mediante el programa estadístico SAS.

Efecto de la cantidad de inóculo utilizado para colonizar larvas de *S. frugiperda*

Se evaluaron dosis de 0, 25, 50, 100, 200 y 400 nematodos por larva de *S. frugiperda* de tercer estadio. En el ensayo se evaluaron seis tratamientos con seis repeticiones.

Para cada tratamiento se colocaron cinco larvas de *S. frugiperda* en vasitos de dieta de 1 onza con interior cubierto con papel filtro, a las cuales se les aplicó la concentración de *H. bacteriophora* correspondiente. Los vasitos se dejaron en observación para muestrear diariamente y contabilizar las larvas muertas, se disectaron las larvas muertas al estereoscopio para comprobar la presencia de *H. bacteriophora* en el interior de las larvas muertas.

La variable que se evaluó fue el porcentaje de mortalidad de *H. bacteriophora*. Los datos se analizaron mediante un diseño completo al azar (DCA), con una prueba Duncan para separación de medias con $P \leq 0.05$, utilizando el programa statistical analysis system (SAS).

Presión de aplicación y tipo de boquilla

Este ensayo consistió en someter los nematodos a presiones de 30, 60 y 110 libras por pulgada cuadrada (psi) en combinación con boquillas de abanico plano (Teejet 11004) y cono hueco (Teejet txvs – 12). Se evaluaron 7 tratamientos, con cinco repeticiones. La concentración inicial de nematodos fue contada en un estereoscopio. La regulación de presión y la rotación de boquillas se realizó con un boom agrícola en la unidad de servicios agrícolas.

El boom contó con manómetros para medir las presiones de aplicación y dos juegos de boquillas para el experimento. La aplicación de cada tratamiento se realizó sobre un recipiente plástico, posteriormente se cuantificaron los nematodos vivos y muertos a una y cinco horas posteriores a la aplicación. La variable evaluada fue el porcentaje de mortalidad de *H. bacteriophora*.

Los datos se analizaron mediante un diseño completo al azar (DCA), con una prueba Duncan para separación de medias con $P \leq 0.05$, utilizando el programa statistical analysis system (SAS).

El testigo fue tomado directamente de la solución dentro del boom sin ser sometidos ni a la presión de aplicación ni a las boquillas. La concentración inicial de nematodos fue de 23 nematodos/ml.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos del ensayo de boquillas y presión de aplicación sobre *H. bacteriophora*.

Tratamiento	Presión (psi)	Boquilla
P30 - ap	30	abanico plano [°]
P30 - ch	30	cono hueco [¥]
P60 - ap	60	abanico plano
P60 - ch	60	cono hueco
P110 -ap	110	abanico plano
P110 - ch	110	cono hueco
Testigo	0	Sin boquilla

[°] La boquilla de abanico plano Teejet 11004

[¥] Boquilla cono hueco Teejet txvs- 12

Ensayo efecto de filtros sobre *H. bacteriophora* a la aplicación

Se usaron filtros de 50 y 100 mesh, filtros ranurados y un testigo que se tomó aplicando la solución sin ningún filtro a la salida de la bomba. La aplicación se hizo con agua con una concentración de 59 nematodos por mililitro, a una presión de 30 psi y un pH de 6.5 – 7.0 variando exclusivamente los filtros.

Se realizó un conteo pre-aplicación y uno pos-aplicación para determinar el porcentaje de nematodos vivos y su viabilidad luego de la aplicación así como la cantidad de nematodos filtrados.

Las variables que se evaluaron fueron el porcentaje de mortalidad de *H. bacteriophora* y la cantidad de nematodos filtrados. La aplicación se realizó utilizando una bomba de mochila de 16 L y una presión de 30 psi.

Los datos se analizaron mediante un diseño completo al azar (DCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, separación de medias mediante una prueba Duncan con $P \leq 0.05$, utilizando el programa statistical analysis system (SAS).

Evaluación en campo del efecto de *H. bacteriophora* aplicado a larvas de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz

Este ensayo se realizó en los invernaderos de producción de parasitoides de la Escuela Agrícola Panamericana. Con una temperatura en el interior de 28° y una humedad relativa de 75%.

Se sembraron 150 plantas de maíz de la variedad Guayape en bolsas plásticas de 40 cm de ancho y 30 cm de alto llenas con medio de cultivo compuesto de 3 partes de tierra, 1 parte de arena y 1 parte de casulla. Para cada tratamiento se tomaron 50 plantas elegidas al azar.

El maíz fue inoculado artificialmente en un invernadero con larvas de *S. frugiperda* en tercer estadio larval a razón de una larva por planta. Las larvas se dejaron por un periodo de 36 horas hasta que el daño fue fácilmente visible antes de la aplicación.

Los nematodos se aplicaron con una bomba de mochila con capacidad de 16 L equipada con un filtro ranurado, una boquilla de cono hueco (Teejet txvs – 12), a una presión de 30 psi y un pH de 6.5 a 7.0.

La aplicación se llevó a cabo después de las 5 de la tarde para disminuir el impacto de la temperatura y los efectos de la evapotranspiración que pudiesen afectar el desempeño de *H. bacteriophora*.

Las dosis fueron preparadas en el laboratorio de control biológico en donde se realizó un conteo de juveniles infectivos y se prepararon las dosis de 6.5 y 12 millones de nematodos/hectárea.

Los muestreos se realizaron en cada planta del área experimental, a las 48 y 72 horas posterior a la aplicación. Se realizaron conteos de larvas vivas y muertas en las plantas. La variable evaluada fue la mortalidad de *S. frugiperda*.

El diseño experimental para el análisis estadístico de los datos fue un diseño completo al azar (DCA) con seis tratamientos y cinco repeticiones, con una separación de medias mediante la prueba Duncan, con $P \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del pH del agua sobre la sobrevivencia de *H. bacteriophora*.

Con un pH neutro existió un menor porcentaje de mortalidad que las soluciones con pH alcalinos y ácidos (Cuadro 2 y Figura 1). Los resultados obtenidos son similares a los que reporta BIOAGRO° que recomiendan usar aguas con pH 7.0 para la aplicación de nematodos entomopatogenos en campo.

Cuadro 2. Porcentaje de mortalidad de *H. bacteriophora* a diferentes pH en 48 horas.

Tratamientos (pH)	Mortalidad de nematodos (%)
4.0	51 f‡
4.5	48 ef
5.0	41 def
5.5	39 cde
6.0	38 bcde
6.5	34 bcd
7.0	22 a
7.5	26 ab
8.0	28 abc
8.5	37 cde
9.0	52 f

‡ Datos con la misma letra en la columna no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $P \leq 0.05$

BIOAGRO° es un laboratorio dedicado a la investigación y producción biológica de agentes benéficos útiles en el control de diversas plagas que afectan negativamente la producción agropecuaria.

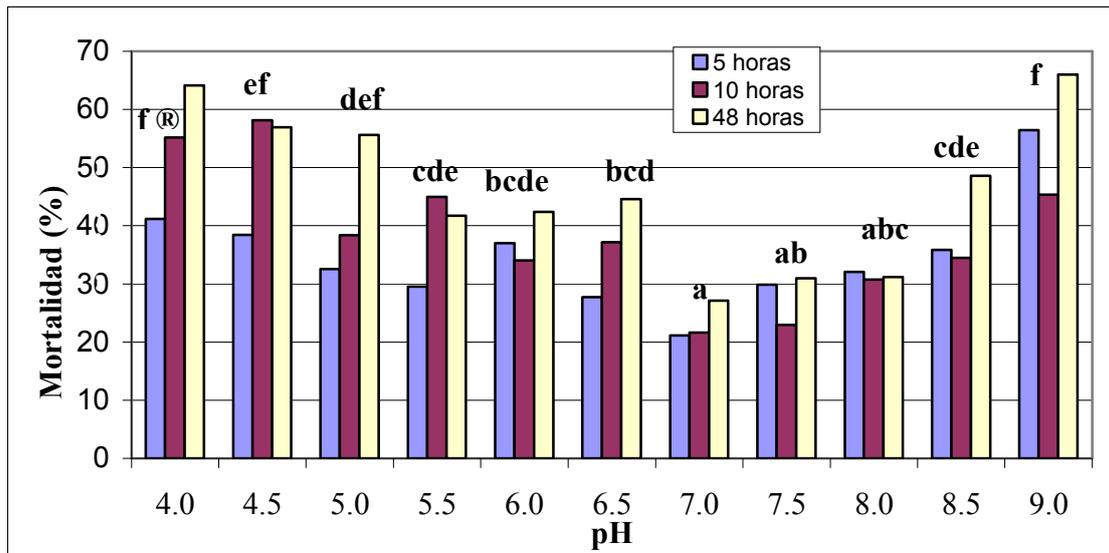


Figura 1. Porcentaje de mortalidad de *H. bacteriophora* a 5, 10 y 48 horas pos aplicación con agua con diferente pH.

® Barras con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $P \leq 0.05$ que se realizó a las 48 horas.

Evaluación en campo del efecto de seis dosis de *H. bacteriophora* aplicado a larvas de *S. frugiperda* en laboratorio.

Las dosis de 200 y 400 nematodos por larva causaron 100% de mortalidad y fueron diferentes ($P \leq 0.05$) a las dosis de 0 y 25 nematodos por larva (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de larvas de *S. frugiperda* muertas por efecto de la concentración de *H. bacteriophora*.

Horas	Nematodos/larva					
	0	25	50	100	200	400
12	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
36	0	10	21	24	29	30
48	0	16	23	27	30	30
% de mortalidad/dosis	0 ^{c¥}	53 ^{bc}	76 ^{ab}	90 ^{ab}	100 ^a	100 ^a

¥ Datos con la misma letra en la fila no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $P \leq 0.05$

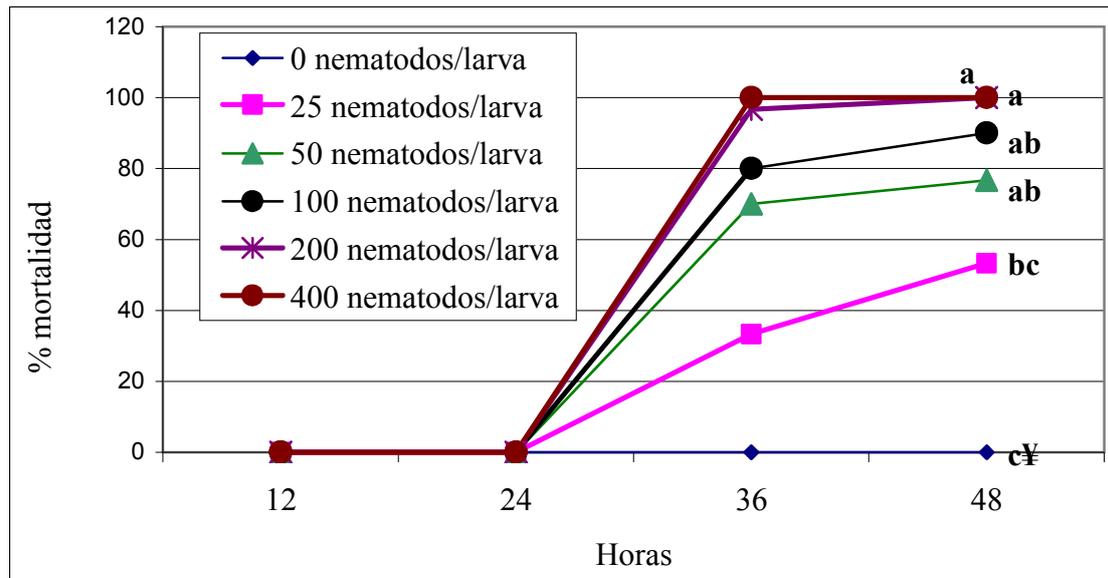


Figura 2. Porcentaje de mortalidad de *S. frugiperda* por efecto de seis dosis de *H. bacteriophora*, 12, 24, 36 y 48 horas pos aplicación.

¥ Datos con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $P \leq 0.05$

La mortalidad de larvas de *S. frugiperda* aumentó con las dosis y con el tiempo después de la aplicación de *H. bacteriophora* (Figura 2). Las larvas fueron disectadas al estereoscopio para verificar la presencia de *H. bacteriophora* en el interior de su cuerpo encontrando en todas las larvas muertas presencia del nematodo.

Evaluación de la presión de aplicación y tipo de boquilla sobre la mortalidad de *H. bacteriophora*

En el experimento al aumentar la presión de aplicación aumentó la mortalidad de los nematodos (Cuadro 5). Las boquillas con abanico plano (Teejet 11004) y cono hueco (Teejet txvs – 12) aumentaron en un 3% la mortalidad de nematodos con respecto al testigo sin aplicación (Cuadro 4).

Estos resultados concuerdan con las recomendaciones de KOPPERT (s.f) que indican que los nematodos se deberán aplicar a presiones menores a 70 psi. Y a las recomendaciones de BIOAGRO (s.f) que indica que la aplicación de nematodos puede realizarse con los equipos convencionales respectivos, procurando una buena cobertura.

Cuadro 4. Porcentaje de mortalidad de *H. bacteriophora* por efecto de boquillas de cono hueco (Teejet txvs – 12) y abanico plano Teejet 11004 y presión de 30 psi.

Boquilla	% Mortalidad	
	1 Hora	5 Horas
Abanico plano 11004	18 b \forall	19 b
Chono hueco txvs – 12	14 b	19 b
Testigo μ	12 a	13 a

\forall Datos con la misma letra en la columna no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $P \leq 0.05$

μ El testigo se tomó directamente de la bomba sin pasar por boquillas.

Cuadro 5. Porcentaje de mortalidad de *H. bacteriophora* por efecto de presiones de 30, 60 y 110 psi usando boquillas abanico plano (Teejet 11004) y cono hueco (Teejet txvs – 12).

Presión (psi)	% Mortalidad	
	Boquilla abanico plano 11004	Boquilla cono hueco txvs - 12
0 μ	13 a \forall	13 a
30	19 ab	19 ab
60	25 bc	22 bc
110	27 c	26 c

\forall Datos con la misma letra en la columna no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $P \leq 0.05$, realizada a 5 horas post aplicación.

μ El testigo se tomó directamente de la bomba sin exponerlo a presión.

Ensayo efecto de Filtros sobre *H. bacteriophora* a la aplicación

A los 20 minutos y 3 horas pos aplicación se encontró mayor mortalidad de nematodos después de la aplicación con el filtro de 100 mesh que con los filtros ranurados y 50 mesh (Cuadro 6).

El filtro de 100 mesh limita el paso de los nematodos ya que se encontraron menos nematodos en la solución aplicada al usar filtros de 100 mesh que con filtros ranurados, 50 mesh y el testigo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Porcentaje de mortalidad de *H. bacteriophora* y cantidad de nematodos filtrados por filtros ranurados, 50 y 100 mesh a 0.33 y 3 horas de la aplicación.

Filtros	# nematodos filtrados	0.33 horas	3 horas
		% mortalidad	% mortalidad
¥Testigo	59 ^a	3 ^a	8 ^a
Ranurado	56 ^a	7 ^b	8 ^a
50 mesh	58 ^a	7 ^b	10 ^a
100 mesh	35 ^b	13 ^c	17 ^b

° Datos con letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $P \leq 0.05$

¥ El testigo fue aplicado sin usar boquillas no filtros.

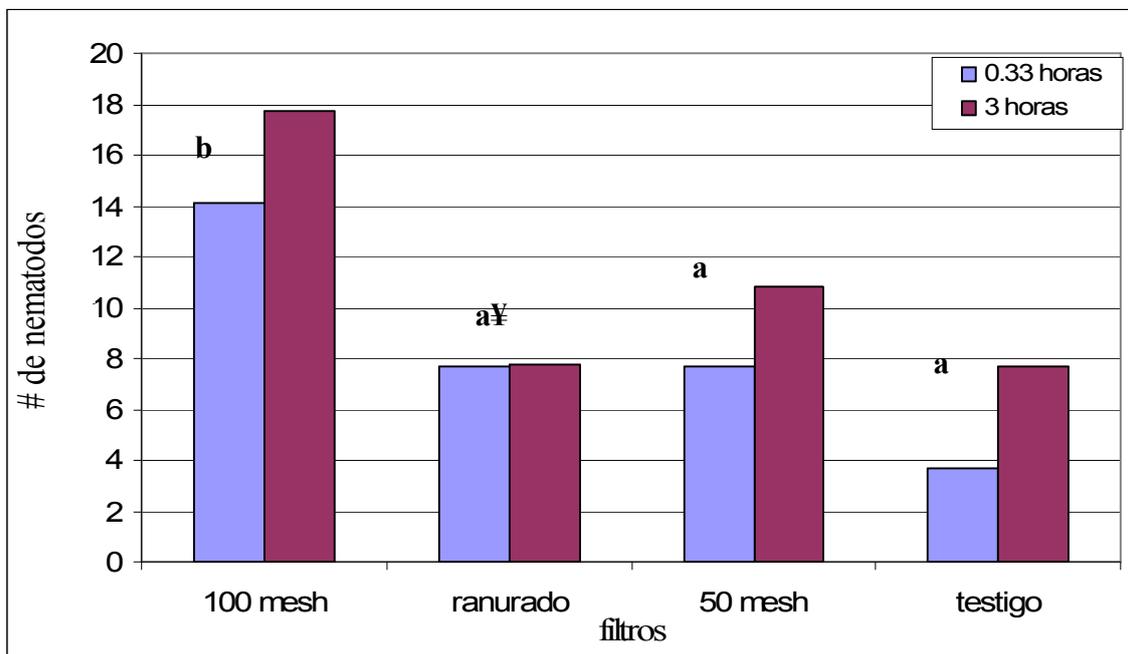


Figura 3. Cantidad de *H. bacteriophora* muertos por efecto de filtros ranurados, 50 y 100 mesh.

¥ Barras con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $P \leq 0.05$

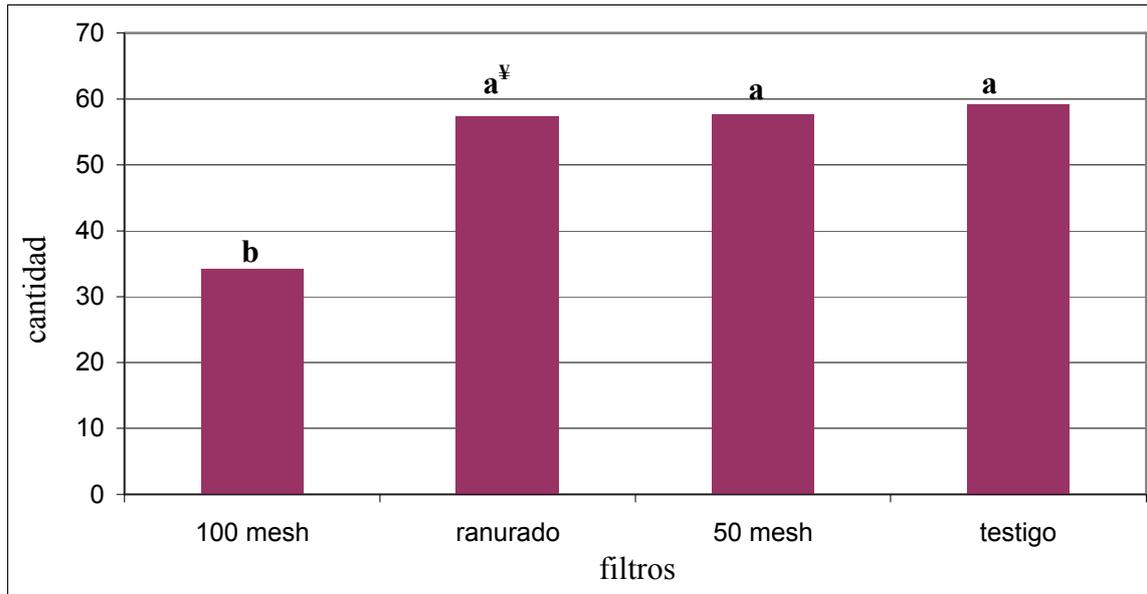


Figura 4. Cantidad de nematodos vivos y muertos a la salida de aplicación por efecto de filtros ranurados, 50 y 100 mesh.

[‡] Barras con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $P \leq 0.05$

Evaluación en campo del efecto de diferentes dosis de *H. bacteriophora* aplicado a larvas de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz bajo invernadero.

Las dosis de 200 y 400 nematodos por larva (12 y 24 millones de nematodos/hectárea) que fueron efectivos en el laboratorio, no lo fueron en campo. Por ello se probaron dosis de 50 y 90 millones de nematodos/hectárea (800 y 1600 nematodos/larva).

Cuadro 7. Porcentaje de control de larvas de *S. frugiperda* con *H. bacteriophora* a las 48 horas posterior a la aplicación.

Millones/hectárea	Mortalidad (%)
testigo [©]	0 b [©]
12	0 b
24	0 b
50	0 b
90	100 a

[©] Datos en la misma columna con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan a un $P \leq 0.05$

[©] No se aplicó nematodos.

No hubo mortalidad de *S. frugiperda* con las dosis de 0,12, 24 y 50 millones de nematodos/hectárea. Mientras que con 90 millones de nematodos/hectárea la mortalidad fue 100% (Cuadro 7).

CONCLUSIONES

- La menor mortalidad de *H. bacteriophora* se obtuvo con un pH entre 7.0 y 8.0.
- No se encontró diferencia entre usar boquillas de abanico plano (Teejet 11004) y boquilla cono hueco (Teejet txvs – 12) sobre la mortalidad de *H. bacteriophora* a la aplicación.
- No hubo diferencia al aplicar *H. bacteriophora* con presiones de 30, 60 y 110 psi
- Los filtros ranurados y los filtros de 50 mesh presentan menores mortalidades de *H. bacteriophora* que el uso de filtros de 100 mesh.
- En el laboratorio la dosis de 100 nematodos por larva causó una mortalidad del 90% a las 48 horas mientras que dosis de 200 y 400 nematodos por larva causaron 100% de mortalidad.
- Las dosis de 12 y 24 millones de nematodos por hectárea no presentaron control en campo, la dosis efectiva en el campo fue de 90 millones de nematodos por hectárea el cual presentó 100% de control.

RECOMENDACIONES

- Repetir ensayo de dosis en campo en un área de cultivo mayor a la del presente experimento.
- Levantar un muestreo intensivo en campo en búsqueda de *H. bacteriophora* propio de esta zona puesto que el pie de cría zamorano tiene nematodos de origen guatemalteco y colombiano.
- Experimentar con diferentes estadios larvales de *S. frugiperda* para determinar el más susceptible a *H. bacteriophora*.
- Realizar experimento en campo con dosis entre 50 y 100 millones de nematodos por hectárea.

LITERATURA CITADA

Biobest, s.f., Control Biológico: Nemátodos beneficiosos; (en línea). Consultado 22 de mayo. 2008. disponible en: <http://www.biobest.be/>

Fernández, E.; Arteaga, E.; Pérez, M. s.f. Utilización de los nematodos entomopatogenos en el control de plagas agrícolas. Laboratorio de nematodología INISAV. Cuba; (en línea). Consultado 22 mayo. 2008. disponible en <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/NEMA-ENT.htm>

KOPPERT. 2008. LARVANEM *H. bacteriophora*; (en línea). Consultado 22 de octubre. 2008. disponible en: <http://www.koppert.com/Productos.LARVANEM.14214+M551555ab8ce.0.html?&L=4>

Trabanino, R. 1998. Guía para el Manejo Integrado de Plagas Invertebradas en Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano Academic Press. 156 p: p 44, 85, 101.

ANEXOS

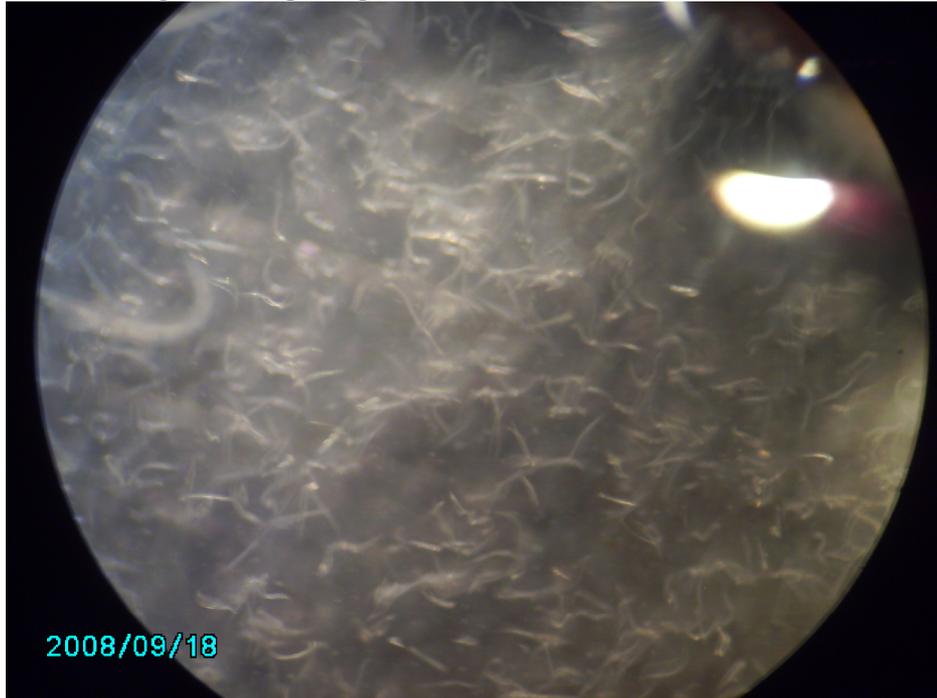
Anexo 1. Cogollo de maíz dañado por *S. frugiperda*.



Anexo 2. Filtros ranurados, 50 y 100 mesh usados para la evaluación de filtros sobre la sobrevivencia de *H. bacteriophora*.



Anexo 3. *H. bacteriophora* en plato petri.



Anexo 4. Tractor CASE equipado con boom de 600 litros, utilizado para ensayo de boquillas y presión de aplicación.



Anexo 5. Equipo utilizado para evaluación de dosis en campo (bomba de mochila, probeta de 1 litro, calculadora, libreta, cámara fotográfica, lápiz, erlen meyer).



Anexo 6. Inoculación de larvas de *S. frugiperda* en plantas de maíz.



Anexo 7. Unidad experimental en el interior de invernadero.

