

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO  
AGROPECUARIO DE VINCES  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA**

**MANEJO DE *SPODOPTERA SP.* CON EL NEMATODO  
*HETERORHABDITIS BACTERIOSPHORA* EN EL  
CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN VINCES**

**AUTORA**

**TALINA FERNANDA SALTOS ICAZA**

**DIRECTORA**

**ING. Agr MARISOL VERA OYAGUE**

**VINCES - LOS RÍOS - ECUADOR**

**2011**

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO  
AGROPECUARIO DE VINCES  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TEMA**

**MANEJO DE *SPODOPTERA SP.* CON EL NEMATODO  
*HETERORHABDITIS BACTERIOSPHORA* EN EL  
CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN VINCES**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

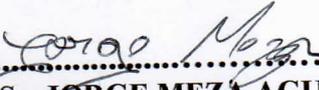
**INGENIERA AGRÓNOMA**

**AUTORA**

**TALINA FERNANDA SALTOS ICAZA**

**APROBADA POR**

  
.....  
**ING. Agr ALBINO FERNÁNDEZ MENDOZA**  
**PRESIDENTE**

  
.....  
**ING. M.Sc. JORGE MEZA AGUILAR**  
**VOCAL**

  
.....  
**ING. M.Sc. VICENTE PAINI MONTERO**  
**VOCAL**

**VINCES - LOS RÍOS - ECUADOR**

**2011**

## DEDICATORIA

Este trabajo obtenido con sacrificio, esfuerzo, dedicación, perseverancia se lo dedico a los que más quiero.

- A mis padres Aura Icaza Sevillano, Wilson saltos Muñoz por haberme brindado su apoyo durante toda mi carrera de estudio.
- A mis hermanos Kenny, Wilson, Carlos, Livan, Geovanna, Aura, Alejandra por estar siempre a mi lado.
- A mi abuelita Mamatita, que ha sido mi apoyo durante mis estudios.
- A mis tíos Rocío, Alba, Ricardo, Enrique, Carlota, por apoyarme en los buenos y difíciles momentos de mi carrera.
- A mis primos Silvana, Valeria, Alba, Malena, Yakiro, por brindarme su apoyo.
- A dos personas muy especiales que donde se encuentren me guiaron y desearon lo mejor.

A mi tío Milton Terán que me brindó su apoyo cuando lo necesité.

A los señores profesores del Instituto como son el Ing. Albino Fernández, Ing. Jorge Meza, Ing. Sebastián Nivela, Ing. Gato Salcedo, Ing. Vicenta Palz, Ing. Victoria Pani, por colaborar en mi investigación.

A el Ing. Jorge Mora, Sra. Katy Morán que de una u otra manera me ofrecieron su apoyo.

A los señores trabajadores de la UCCPI que fueron un apoyo en los momentos que más los necesité.

## AGRADECIMIENTOS

- A Dios por iluminar mi vida, darme fortaleza, y guiarme por el mejor camino.
- Al Ing. M.Sc. Raúl Quijije del INIAP que me apoyo en momentos de mi investigación.
- A la ingeniera Marisol Vera por haberme brindado su ayuda en el momento más difícil de mi trabajo investigación.
- Al Tec. Manuel Gutiérrez por ayudarme durante el tiempo de mi tesis.
- A mi hermana Alejandra Saltos por apoyarme aconsejarme y ser un ejemplo a seguir.
- A mi tío Milton Terán que me brindó su apoyo cuando lo necesité.
- A los señores profesores del Instituto como son el Ing. Albino Fernández, Ing. Jorge Meza, Ing. Sebastián Nivelá, Ing. Galo Salcedo, Ing. Vicente Paliz, Ing. Vicente Paini, por colaborar en mi investigación.
- A el Ing. Jorge Mora, Sra. Katty Morán que de una u otra manera me ofrecieron su apoyo.
- A los señores trabajadores de la UCCPI que fueron un apoyo en los momentos que más los necesité.

- A mis compañeros de clases como son: Erika Tapia Mariuxy Baquerizo José Caballero Mario Briones, por apoyarme en todo momento.
- A las personas que trabajan en el instituto que de una u otra forma colaboraron durante mi carrera universitaria.
- A mi familia que de una u otra manera me incentivaron y me dieron fuerzas para que esta investigación se realice.

Este trabajo de investigación es responsabilidad  
exclusiva del autor.



Talina Fernanda Salto Icaza

## CONTENIDO

CAPITULO	PAGINAS
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	23
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
VII. RESUMEN.....	43
SUNARY.....	
VIII. LITERATURACITADA.....	
APENDICE.....	

Este trabajo de investigación es responsabilidad  
exclusiva del autor.



---

Talina Fernanda Saltos Icaza

## CONTENIDO

CAPITULO	PÁGINAS
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	23
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
VII. RESUMEN.....	43
SUMARY.....	45
VIII. LITERATURACITADA.....	46
APENDICE.....	51

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz (*Zea mays* L), está muy difundido por todos los países, del mundo en especial en México, Centro Sur América y EEUU, donde ocupa una extensión muy elevada. Es una gramínea de ciclo corto, actualmente el cereal con mayor volumen de producción en el mundo superando al trigo y arroz. En el 2007 la producción fue de 880 millones de toneladas métricas, en el 2009 alcanzó 706 millones de toneladas métricas, que comparándolo con los 600 y 650 millones de toneladas métricas de trigo, y arroz, respectivamente se destaca la importancia básica de dicho cultivo a nivel mundial.

Este se puede desarrollar en época lluviosa y seca. Se lo estudia de manera minuciosa, mediante cruzamientos y trabajos genéticos se pueden obtener híbridos cada vez más tolerables a insectos plagas y enfermedades, los mismos que pueden alcanzar mayor producción. En la actualidad el maíz es un cultivo importante en nuestro país, siendo este una alta fuente de ingresos económicos tanto para pequeños y grandes productores,

Este cereal es atacado por el cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* que constituye un insecto plaga clave. En diferentes países de la región Neo-tropical, las pérdidas que este insecto ocasiona son cuantiosas, pudiendo reducir los rendimientos hasta 0,80tm/ha de maíz seco; equivalente al 40% de la producción (Smith). La explotación masiva en grandes extensiones crea condiciones propicias para que este insecto plaga se reproduzca y disemine con mayor facilidad, provocando que la planta detenga su desarrollo.

El nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriosphora*, es un parásito pequeño microscópico que se utiliza como controlador biológico de varios insectos. En pruebas a nivel de laboratorio ha resultado tener una eficacia hasta del 100 % sobre larvas de

Spodoptera, incluso en todos sus estadios larvarios. Siendo esta una nueva alternativa de control microbial en la que se beneficia al agricultor y ambiente, se decidió realizar ésta investigación planteando

2. los siguientes objetivos: de la Spodoptera Sp.

Eduardo Pérez Montesbravo 2003. Este gusano constituye la plaga más importante ocasionando grandes pérdidas económicas, su mayor daño lo provoca un clima cálido. Dada la forma de ataque de este

### OBJETIVO GENERAL

Evaluar el manejo de la *Spodoptera sp.* con el nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriosphora* en el cultivo de maíz en Vices.

De acuerdo con Bono, citado por Fernández 1994.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Phylum Arthropoda  
Subphylum mandibulata

1 Determinar la eficacia del nematodo *Heterorhabditis bacteriosphora* en el control del *Spodoptera sp.*

División Pieris

2 Evaluar la productividad del cultivo de maíz bajo las condiciones del presente estudio.

Superfamilia Noctuidae

3 Analizar económicamente los tratamientos.

Subfamilia Amphipyriinae

Tribo Prodenia

Genero Spodoptera

Especie sp.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1.- Aspectos generales de la *Spodoptera Sp.*

**Eduardo Pérez Montesbravo 2003.** Este gusano constituye la plaga más importante del maíz ocasionando grandes pérdidas económicas, su mayor daño lo provoca en climas cálidos. Dada la forma de ataque de este gusano al maíz es muy difícil combatirla.

### Taxonomía de la *Spodoptera Sp.*

De acuerdo con Borro; citado por Fernández 1994,

Reino	Animal
Phylum	Artrópoda
Subphylum	mandibulata
Clase	Insecta
Subclase	Endopterigota
División	Pterigota
Orden	Lepidoptera
Suborden	Frenatae
Súper familia	Noctuidae
Familia	Noctuidae
Subfamilia	Amphipyirinae
Tribu	Prodeniu
Genero	Spodoptera
Especie	sp.

## 2.2.-Descripción del ciclo biológico.

**Eduardo Pérez Montesbravo 2003.** Manifiesta que la larva varía en color desde canela claro hasta verde o negro con tres líneas amarillentas que van desde la cabeza hasta la cola, en cada lado tiene una banda oscura y una amarilla con manchas. Sobre la cabeza tiene una marca en forma de Y invertida crecen de 30-40mm de largo esta se alimenta durante el día y la noche pero es más activa en la mañana y tarde, En el último estadio consumen mayor tejido foliar además el daño directo es en la mazorca dejándola total o parcialmente destruida pudiendo ser mucho más importante que el foliar, la larvas más grandes son encontradas en lo profundo del cogollo debajo de un tapón de excremento y aserrín. Las orugas de *S. frujiperda* son polífagas y se encuentran en más de 80 especies de plantas de 23 familias.

La pupa mide 13mm de largo y se oscurece en forma madura, inverna en el suelo tiene un ciclo de nueve a trece días,

Las hembras tienen alas traseras de color blancuzco, mientras que los machos tienen arabescos en las alas delanteras, y las traseras son blancas midiendo hasta cuatro centímetros teniendo un ciclo de 12-14 días.

Depositán los huevos durante las primeras horas de la noche, en el haz y en el envés de la hoja. Con un promedio de 1000 huevecillos en grupos de 10 a 350, las larvas nacen a los tres a cinco días o menos, cuando la temperatura es elevada, mayor a 25°C. Al nacer se trasladan a diferentes partes de la planta, evitando así la competencia por el alimento y el canibalismo, pasan por seis estadios de catorce a veintiún días. En zonas tropicales tiene de cuatro a seis generaciones/año, en zonas templadas hasta dos generaciones/año.

### 2.3.- Generalidades del nematodo *Heterorhabditis bacteriosphora*.

**Taxonomía:**

**Reino:** Animalia

**Filo:** Nematoda

**Clase:** Secernentea

**Orden:** Rhabditia

**Familia:** Heterorhabditidae

**Género:** Heterorhabditis

**Especie:** Bacteriophora

### 2.4.- Descripción del ciclo biológico:

**INICA, 2007.** La mayoría de los nematodos poseen un ciclo de vida simple que incluye el huevo y cuatro estadios juveniles separados por mudas. Huevo L<sub>1</sub>, primera muda L<sub>2</sub>, segunda muda L<sub>3</sub> (infectivo), tercera muda L<sub>4</sub>, cuarta muda adulto. Las larvas juveniles tienen una longitud cerca de 0,7 mm de largo y 0,023 mm de ancho.

Son parásitos obligados y patógenos de insectos y se diferencian de otros grupos en:

- Asociación simbiótica con bacteria del género *Xenorhabdus*.
- Amplio espectro de hospedantes.
- Pueden ser cultivado en "in vivo" o "in vitro" a gran escala en medios artificiales líquidos o sólidos.
- Los estadios infectivos L<sub>3</sub> pueden ser almacenados por largos periodos de tiempo.

**Grewal y Georgis & Johnigk y Ehlers,1999.** Explica que el adulto de *Heterorhabditis bacteriosphora* es hermafrodita que deposita alrededor de 300 huevos, los cuales eclosionan dando lugar al primer estado juvenil

que atraviesa por otros dos estados juveniles adicionales y eventualmente se desarrollan como hembras o machos. Unas 2 o 3 generaciones de nematodos son completadas dentro del cadáver del insecto. Cuando las condiciones ambientales son desfavorables o la fuente de nutrientes es escasa, el primer estado juvenil se convierte en juveniles, los cuales abandonan el cadáver del insecto en busca de un nuevo hospedante para repetir su ciclo de vida.

**Kaya y Stock, 1997.** Los juveniles infectivos presentan el poro excretor posterior al anillo nervioso y una estructura esclerosada en forma de diente en la región cefálica. Los machos poseen bursa y nueve pares de papilas genitales.

## **2.5 Forma de actuar del parasito**

**Kaya y Gaugler 1993, Goodrich-Blair y Clarke 2007.** Entre los organismos utilizados en el control biológico de plagas agrícolas, se encuentran los nematodos entomopatógeno, pertenecientes a las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae. Estos nematodos son parásitos obligados de insectos, y establecen una simbiosis con bacterias de la familia Enterobacteriaceae presentes en su tracto intestinal. Así Steinernematidae se asocia con bacterias del género *Xenorhabdus* y Heterorhabditidae. Las bacterias producen antibióticos que evitan que otros microorganismos colonicen el cadáver, además de servir como fuente de alimento para el nematodo, la bacteria digiere los tejidos del hospedero proporcionando nutrimentos adecuados para el crecimiento y desarrollo del nematodo. Los nematodos se reproducen dentro de la larva y los juveniles infectivos migran al suelo en busca de otros hospederos.

**Kaya y Stock, 1997.** En su investigación explican que, la familia Heterorhabditidae también comprende parásitos obligados de muchos grupos diferentes de insectos, en los que provocan coloraciones rojas,

pardas, púrpura anaranjado y algunas veces verdosa, con luminiscencia en la oscuridad.

**Poinar, 1979.** Afirma que en la simbiosis, el nematodo posibilita la protección a la bacteria no solo ambiental sino que incluso, es capaz de destruir el sistema inmune del insecto con la producción de toxinas extracelulares garantizando de esta forma el desarrollo bacteriano.

## **2.6.- Control biológico.**

**Badii y Abreu 2006.** Según estos autores el control biológico fue realizado a inicios del siglo XIX cuando algunos naturistas de diferentes países especificaron el importante papel de los organismos entomófagos en la naturaleza. Con el empleo de la lucha o control biológico se intenta restablecer el perturbado equilibrio ecológico, mediante la utilización de organismos vivos, para eliminar o reducir los daños causados por organismos perjudiciales.

**Rodríguez et al., 2007; Rosales, et al., 2007.** En los últimos 20 años el desarrollo científico y tecnológico en Cuba y Venezuela, ha propiciado el hallazgo y desarrollo de diferentes cepas de organismos que poseen potencialidades para constituirse en ingredientes activos de biopreparados /bioplaguicidas para uso agrícola.

**Gaugler, 1988.** Los nematodos entomopatógenos han sido considerados como enemigos naturales y se pueden integrar a otras medidas de control, cuando esas plagas han sido atacadas con programas o manejos en forma inadecuada. La manera de cómo estos nematodos ejercen el control es más parecida a la acción de un insecticida químico que al de uno biológico. Los nematodos introducen una bacteria simbiote en la cavidad del insecto, la cual destruye los tejidos internos del insecto para crear un medio favorable para alimentarse y reproducirse. Estos

nematodos son los únicos patógenos de insectos con un amplio rango de hospederos que incluye a la mayoría de los órdenes de insectos y pueden ser. Multiplicada artificialmente a gran escala en medio líquido o sólido.

## 2.7. Resultados

**Barbercheck y Kaya 1991.** Demostraron una alta mortalidad de *Spodoptera exigua* Hubner por la combinación de *H. bacteriophora* y *B. bassiana*, concluyendo que una aplicación combinada de hongos y nematodos garantiza una mayor reducción de la plaga susceptible en cada patógeno solo.

**Hernández 2006.-** Afirma que este nematodo se multiplica en larvas de *Galleria mellonella* y no necesita de requerimientos especiales. Los días de emergencia de los nematodos en las larvas *Galleria mellonella*, *Cosmopolites sordidus* y *Spodoptera frugiperda* fue a los cinco días después de la infección de las larvas. La temperatura promedio para multiplicar el nematodo fue de 27 °C con una humedad relativa de 71 % a nivel del laboratorio. El tiempo empleado por las larvas de *Galleria mellonella* para producir nematodos es de 30 días, 18 días para *Cosmopolites sordidus* y 20 días para *Spodoptera frugiperda*. La sintomatología provocada por el nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* en los cadáveres de las larvas fue a las 48 horas, donde se manifestó una coloración café rojizo para el *Galleria mellonella* y café pardo para *Cosmopolites sordidus* *Spodoptera frugiperda*.

## 2.8. Comportamiento del nematodo frente a pesticidas

**Koppenhofer y Grewal 1989.** Plantearon que los nematodos entomopatógenos pueden tolerar exposiciones de corto tiempo (2-24 horas) a insecticidas químicos y biológicos, así como a fungicidas, herbicidas, fertilizantes y reguladores del crecimiento, y que pueden ser incluso mezclados y aplicados juntos como una alternativa para disminuir

los costos por concepto de aplicaciones, lo que facilitará el uso de los nematodos en el MIP. Por otro lado, **Rovestiet al.**, encontraron que de 75 productos químicos probados, 16 resultaron tóxicos a *H.bacteriophora* a las dosis recomendadas o inferiores. Sin embargo, este aspecto debe ser estudiado para cada combinación de organismos pues la compatibilidad de los nematodos entomopatógenos varía en dependencia de la especie de nematodo de que se trate, del tipo de producto y su concentración.

**Rovesti et al., 1988.** Los nematodos entomopatógenos pueden ser aplicados con algunos productos químicos y así potenciar su acción, pero hay ciertos grupos químicos que reducen grandemente la virulencia de estos nematodos. Entre los más perjudiciales se puede citar el fungicida fentil-acetato, los herbicidas alaclor y paraquat y los insecticidas paratión, aldicarb, carboturán y metomil.

**Sánchez 2002.** Planteó que los nematodos entomopatógenos pueden ser aplicados con los equipos comunes de aspersion de agroquímicos, resistiendo presiones de 300 lb.pulg<sup>2</sup> -1 y con boquillas de aberturas tan pequeñas como 50 µm, ello ha permitido el empleo práctico de los nematodos solo o en combinación con otros agentes químicos o biológicos en el combate de plagas.

## 2.9. Ventajas

**Alves 1986.** Señala algunas ventajas que poseen estos nematodos parásitos de insectos:

- \* Resisten a otros químicos usados en la agricultura, pudiendo ser aprovechados en programas de control integrado.
- \* Poseen efecto sinérgico con otros agentes entomopatógenos, pudiendo aumentar la eficiencia y la economía del método.

- \* En muchos casos, superan a otros patógenos en los índices de mortalidad que provocan.
- \* Poseen buena capacidad de adaptación a nuevos ambientes.
- \* Tienen la capacidad de moverse en el ambiente y de buscar a su hospedero, si es necesario.
- \* No causan daño a las plantas ni a los mamíferos.
- \* Muchas veces se reproducen sin la presencia de los machos (hembras partenogénicas).
- \* Pueden ser aplicados en pastos, por no ser nocivos a los animales de cría. A pesar de los aspectos positivos enunciados anteriormente, algunas especies de estos nematodos tienen un uso restringido, y entre las principales razones para ello tenemos:
  - \* Dificultad para obtener las cantidades elevadas de poblaciones con nematodos necesarias para el control, dentro de un límite económico aceptable.
  - \* Aplicaciones de poblaciones de nematodos en condiciones ambientales desfavorables, lo cual conduce a fracasos inesperados o aparentemente inexplicables.
  - \* La existencia de un mecanismo de defensa por parte del insecto hospedero hacia los nematodos. Como puede observarse, las ventajas predominan sobre las limitaciones, ello refuerza la idea de que deben intensificarse los estudios sobre nematodos entomopatógenos en el marco de una agricultura ecológicamente competitiva, sostenible en el tiempo y que ofrezca productos de alta calidad.

**Fóssil Shell Agro.** Es un fertilizante mineral micro pulverizado, 100% natural para toda clase de cultivos. Posee más de 19 minerales y micro elementos muy importantes y básicos en el desarrollo nutricional de las

plantas, como Galio, Titanio y Vanadio, los cuales son de poca presencia en los suelos. Sin embargo son esenciales para estimular el desarrollo foliar de las plantas, contribuye a la formación de la estructura del suelo mejorando su capacidad de retención de humedad, formando complejos minerales y permitiendo reducir la lixiviación y evaporación de nutrientes esenciales como N, P, K. Es reconocido como antibacteriano, reemplaza con grandes ventajas en la desinfección del suelo, al bromuro de metilo por ser éste muy tóxico e inestable, es esencial para la multiplicación de microorganismos benéficos en la capa arable, puede ser aplicado foliarmente sus micro partículas penetran en los estomas favoreciendo la rápida absorción de sus múltiples minerales y micro elementos, fortaleciendo así la nutrición y estimulando el crecimiento de las plantas. Su capacidad absorbente impide la formación de mohos y carbones en las plantas, excelente para realizar mezclas con fertilizantes orgánicos o sintéticos.

**Methavin.** Es un insecticida- ovidica de efecto instantáneo, pertenece al grupo de los carbomatos y tiene acción sistematica, de contacto e ingestión, permitiendo el control de una amplia gama de insectos en forma eficiente, así como de sus diferentes estados de desarrollo, desde huevos hasta adulto (mariposa) de lepidópteros.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.- Característica del lote Experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en condiciones de invierno en los meses de Febrero – Junio del 2011 en la Unidad del Centro de Clases Prácticas Integradas (UCCPI) del Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces de la Universidad de Guayaquil, ubicado en el Km. 1.5 vía Vinces - Palestina.

#### 3.1.2.- Ubicación geográfica y climatológica

Longitud occidental:

79°47"

Latitud sur:

1° 32'

Altura:

41 m n s m

Temperatura media anual:

26° C

Precipitación anual:

1400 mm

Humedad relativa:

80%

#### 3.1.3.- Topografía y características del suelo

Según la Clasificación de Holdridge<sup>1/</sup> se trata de un bosque seco tropical de origen aluvial. Con textura: franco arcilloso y una topografía irregular

<sup>1/</sup>Holdrige, LR. 1974 Determination of WorldPlantFormationForm simple Climate data sciences

### 3.2.- Material de Siembra

Como material de siembra se utilizó el híbrido simple INIAP-553 usando tres dosis en el control de *Spodoptera* sp. en el cultivo de maíz a nivel de campo.

CARACTERISTICAS	INIAP-553
Días de floración	55
Ciclo vegetativo	110 días
Altura de la planta	2.35 m.
Inserción mazorca	1.21 m.
Numero de hileras	14
Rendimiento	8.4 Tm/Ha
Forma mazorca	Cilíndrica
Cobertura mazorca	Excelente
Color del grano	Amarillo
Textura del grano	Semi-cristalino
Tolerancia al acame	Excelente
Sanidad	Muy Alta
Den. de siembra	62.500 plantas/Ha

CUADRO 1. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuentes de variación	Grados de Libertad
Tratamiento	t-1 = 4
Bloques	r-1 = 3
Error experimental	(t-1)(r-1) = 12
Total	Tr-1 = 19

. Gov. Ec/noticia.php?id-noticia=561-

<sup>1</sup>Fuente: Nuevo Híbrido de Maíz. Plegable técnico.

### 3.3.- Factores Estudiados

3.3.1.-La eficacia del nematodo *Heterorhabditis bacteriosphora* usando tres dosis en el control de Spodoptera sp. en el cultivo de maíz a nivel de campo.

### 3.4.-Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por diferentes materiales como se los describe a continuación:

- T0 Testigo absoluto
- T1 2kg de fósil +300g de Methavin/ha.
- T2 90'000.000 poblaciones de individuos de nematodos/ha.
- T3 110'000.000 poblaciones de individuos de nematodos/ha.
- T4 70'000.000 poblaciones de individuos de nematodos/ha.

### 3.5.- Diseño Experimental

Se aplicó el Diseño Experimental Bloques Completos al Azar empleando cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

#### CUADRO 1. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuentes de variación	Grados de Libertad
Tratamiento	t-1 4
Bloques	r-1 3
Error experimental	(t-1) (r-1) 12
Total	Tr-1 19

## Modelo matemático Experimental

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + E_{ijk}$$

Dónde.

$Y_{ijk}$  valor de una observación

$\mu$  media general

$T_i$  efectos "iesimos" de los tratamientos

$B_j$  efectos "iotesimos" de bloques

$E_{ijk}$  el error experimental

### 3.6.- Análisis estadístico

Los datos de campo fueron evaluados por medio del análisis de varianza, para comparar si existió diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos. Además, se utilizó la prueba de Rango Múltiple de TUKEY al 5 % de probabilidad estadística para determinar la diferencia entre tratamientos.

#### 3.6.1.- Determinación del Grado de Eficacia

Para determinar la eficacia en la evaluación del nematodo *Heterorhabditis bacteriosphora* en cada uno de los tratamientos se utilizó la fórmula de

$$\text{ABBOTT. \% ef} = \left(1 - \frac{T_d}{C_d} \times \frac{C_a}{T_a}\right)^1$$

Dónde :

$T_d$  Número de larvas vivas en parcelas tratadas después de la aplicación.

$C_d$  Número de larvas vivas en el testigo después de la aplicación.

$C_a$  Número de larvas vivas en el testigo antes de la aplicación.

$T_a$  Número de larvas vivas en parcela tratada antes de la aplicación.

1/. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP Quevedo laboratorio de entomología

### 3.7.- Delineamiento Experimental

Se hizo de acuerdo al plano de campo, el mismo que se elaboró de acuerdo al diseño experimental. Bloques Completos al Azar

Números de tratamientos	5
Número de repeticiones	4
Números de parcelas	20
Números de hileras por parcelas	5

Aplicaciones	Fertilizante	Cantidad (gr/pl)	Cantidad (kg/ha)	Fecha
Números de hileras útiles por parcelas			3	
Longitud de hileras	Urea	1.8	4 m	12/03/2011
Ancho de parcela	Muriato de K	0.8	3 m	
Distancia entre parcelas	Urea	1.8	1.6 m	05/04/2011
	Muriato de K	0.8		

Distancia entre repeticiones	1.6 m
Área de cada parcela	12 m
Área total del ensayo	492.8 m

#### 3.7.1.- Manejo del experimento

#### 3.7.2.- Toma de muestra de suelo.

Se utilizó un análisis de suelo reciente de la UCCPI el control químico se

#### 3.7.3.- Preparación del terreno.

Se realizaron dos pases de romplot a una profundidad de 25 cm.

### 3.7.4.-Trazados de las parcelas.

Se hizo de acuerdo al plano de campo, el mismo que se elaboró de acuerdo al diseño experimental.

### 3.7.5.- Fertilización.

Las aplicaciones se hicieron de acuerdo al análisis de suelo, requerimiento del cultivo y a las condiciones meteorológicas.

### CUADRO 2. Resumen de aplicación de fertilizantes.

Aplicaciones	Fertilizante	Cantidad (gr/pl)	Cantidad (kg/ha)	Fecha
Primera	Urea	1.6	100	12/03/2011
	Muriato de K	0.8	50	
Segunda	Urea	1.6	100	05/04/2011
	Muriato de K	0.8	50	

### 3.7.6.- Siembra.

Se la efectuó a una distancia de 0.80m x 0.20m, dejando una semilla por golpe.

### 3.7.7.- Control de Maleza.

Se basó en un plan de control de malezas. Para el control químico se aplicó en pre-emergencia el herbicida Pendimetalin (Prowl) en una dosis de 3litros por hectárea. Para el control manual se realizaron 2 chapias, a los 24 y 57 días de sembrado el cultivo.

### 3.7.8.- Riego.

A pesar de ser época de invierno fue necesario realizar tres riegos por aspersión, porque las lluvias fueron escasas durante el tiempo del ensayo.

### 3.7.9. Control fitosanitario.

Se realizaron monitoreo dos veces a la semana, con la finalidad de detectar enfermedades y plagas. A los 37 días después de haber sembrado el cultivo se detectó presencia de *Spodoptera sp.* por lo que se procedió a aplicar los tratamientos interés de este estudio.

#### 3.7.9.1.- Forma de aplicación de los tratamientos en el cultivo de maíz.

1. Cálculo de necesidades de agua por tratamiento y por hectárea
  2. Cálculo de las dosis del nematodos por tratamiento y por hectárea
- El agua calculada por tratamiento fue de 2,9 litros a los que se agregó en cada caso 192, 235, 149 centímetros cúbicos de nematodos para los tratamientos T2, T3 y T4 respectivamente. Una vez realizada la mezcla en un balde limpio, fue agregada a una bomba de mochila CP3. Las aplicaciones se las realizaron en las últimas horas de la tarde.

En el caso del combate químico, a los 2,9 litros se agregó 1g de Methavin más 7.2g de fósil. La mezcla se aplicó en aspersión.

### **3.7.10.- Cosecha.**

Se efectuó en forma manual a los 125 días después de la siembra teniendo una humedad del 20 %.

### **3.8.- Datos a tomar y forma de evaluación**

Se tomaron los siguientes datos:

#### **3.8.1.- Altura de las plantas afectadas (cm).**

Al aparecer la plaga se procedió a medir el tamaño de la planta en cada uno de los tratamientos, desde la base del suelo hasta el ápice de la planta.

#### **3.8.2.- Forma de evaluación de la eficacia del nematodo en los tratamientos.**

Para evaluar los tratamientos se monitorearon y contaron las plantas afectadas con el insecto plaga (*Spodoptera* sp.) antes de las aplicaciones. Después de 24 y 48 de realizadas las aplicaciones se monitorearon los tratamientos para observar la sintomatología que el nematodo iba provocando en el huésped. A las 72 horas se recogieron las larvas del campo y se llevaron al laboratorio para evaluar y comprobar el parasitismo, a estas larvas se las recogió en vasos plásticos debidamente rotulados y se les proporcionó comida (hojas tiernas de maíz). Las larvas murieron a diferentes tiempos.

#### **3.8.3.- Manera de evaluar las larvas parasitadas con el nematodo.**

Este monitoreo se efectuó poniendo las larvas parasitadas en una trampa White, la que consistió en una placa petric de 150 mm, a la cual se le agregó 20 ml de agua destilada y en cuyo interior se colocó un tubo de  $\frac{3}{4}$  partido a la mitad y sobre el cual se colocó un papel filtro humedecido y

sobre de éste se montaron las larvas del gusano cogollero (*Spodoptera.sp*) manteniendo los tratamientos separados. Después de comprobado el parasitismo, las larvas se siguieron evaluando hasta los 8 días, tiempo en el que se observó un creciente número de *H. bacteriosphora*.

#### **3.8.4.- Porcentaje de mazorcas afectada.**

Al cosechar las mazorcas de cada parcela en evaluación se procedió a examinarlas para determinar daños en la mazorca. El porcentaje se lo obtuvo por regla de tres simple.

#### **3.8.5. - Número de granos por mazorcas.**

Del área útil se tomaron al azar 10 mazorcas para posteriormente determinar el número de granos por mazorcas.

#### **3.8.6.- Rendimiento por plantas en (g).**

Los granos de cada mazorca se contabilizaron, para posteriormente pesar y obtener sus promedios.

#### **3.8.7.- Rendimiento por tratamiento en Kg. / ha.**

Se lo determinó por el peso de los granos obtenido en toda la parcela experimental ajustando al 13 % de humedad para lo cual se utilizó la siguiente fórmula.

$$PS = \frac{Pa(100 - ha)}{100 - hd}$$

Donde:

CT Costo Total  
PS Peso seco  
Pa Peso actual  
Ha Humedad actual  
Hd Humedad deseada

### 3.8.8.- Análisis Económico

Este análisis se obtuvo en base al rendimiento, costo del grano y del tratamiento del híbrido de maíz, lo cual incluye:

#### 3.8.8.1.- Ingreso Bruto

Se efectuó en relación al ingreso obtenido por el concepto de la venta de la producción del tratamiento llevada a hectárea, el precio para el cálculo fue el referencial del mercado interno.

Aplicando la siguiente fórmula:

$$IB = Y * PY$$

Dónde:

IB Ingreso bruto  
Y Producto  
PY Precio del producto

#### 3.8.8.2.- Costos totales de los tratamientos

Se calculó sumando los costos que generó el cultivo para su producción, mediante la siguiente fórmula:

$$CT = X + PX$$

#### IV. RESULTADOS

Donde:

- CT Costo Total
- X Costo variable
- PX Costo Fijo

#### 3.8.8.3.- Beneficio neto de los tratamientos

Se obtuvo restando el beneficio bruto del costo total del tratamiento y se utilizó la fórmula siguiente:

$$BN = IB - CT$$

Donde:

- BN Beneficio neto
- IB Ingreso Bruto
- CT Costo total

#### 3.8.8.4.- Relación beneficio / costo

Se logró dividiendo el beneficio neto de cada tratamiento para su costo total, aplicando la siguiente fórmula:

$$R (b/c) = BN / CT$$

Donde:

- R (b/c) Relación beneficio – costo
- BN Beneficio neto
- CT Costo tota

ALTURA DE PLANTA
0.63 m
0.69 m
0.70 m
0.75 m
27.43
16.82%

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de plantas afectadas

En el cuadro 1 se presentan los valores promedio de altura de plantas afectadas. El análisis de varianza determinó que no hubo significancia en tratamientos ni repeticiones, el coeficiente de variación fue igual a 16.62%

Realizada la prueba de Tukey, se demostró que todos los tratamientos fueron iguales estadísticamente entre sí, y los promedios obtenidos fueron de 0.83m (T1) para la planta más altas 0.67m para el (T0) planta con menor altura promedio.

**CUADRO 1. ALTURA PROMEDIO DE PLANTAS AFECTADAS EN EL ESTUDIO DEL MANEJO DE SPODOPTERA SP. CON EL NEMÁTODO H. BACTERIOSPHORA ITAV, VINCES 2011.**

TRATAMIENTO	ALTURA DE PLANTA
T0=Testigo absoluto	0.67 a
T1=2Kg de fossil+300g de Methavin/ha	0.83 a
T2=90'000.000 poblaciones individuos de nematodo/ha	0.69 a
T3=110'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	0.70 a
T4=70'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	0.75 a
<b>Tukey (P&gt;0.05%)</b>	<b>27.43</b>
<b>C.V.%</b>	<b>16.62%</b>

#### 4.2.- Porcentaje de mazorcas afectadas

En el cuadro 2 se presentan los valores promedio de porcentajes de mazorcas afectadas, El análisis de varianza demostró que no hubo significancia estadística entre los tratamientos ni, en repeticiones, el coeficiente de variación fue de 40.39%.

La prueba de Tukey, reveló que todos los tratamientos fueron iguales estadísticamente entre sí. El tratamiento T2 tuvo el mayor porcentaje de mazorcas afectadas con 18.72%, el menor porcentaje de afectación fue para el T4 con 8,40, los restantes tratamientos presentaron valores dentro de los rangos mencionados. .

**CUADRO 2 PORCENTAJE PROMEDIO DE MAZORCAS AFECTADAS EN EL ESTUDIO DEL MANEJO DE SPODOPTERA SP. CON EL NEMATODO H. BACTERIOSPHORA ITAV, VINCES 2011.**

TRATAMIENTO	MAZORCAS AFECTADAS
T0=Testigo absoluto	12.24 a
T1=2Kg de fòssil+300g de Methavin/ha	14.09 a
T2=90'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	18.72 a
T3=110'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	11.66 a
T4=70'000.000 población de individuos de nematodo/ha	8.40 a
<b>TUKEY (p&lt;0.05)</b>	<b>11.86</b>
<b>C.V. %</b>	<b>40.39</b>

### 4.3.- Número de granos por mazorca

En el siguiente cuadro se detallan los valores promedio de granos por mazorcas. El análisis de varianza resulto no significativo entre los tratamientos al igual que para repeticiones, el coeficiente de variación fue de 10.38%.

De acuerdo a la prueba de Tukey, se determinó que todos los tratamientos fueron iguales estadísticamente, demostrando numéricamente que el mayor promedio de granos lo obtuvo el tratamiento T3 con 522 granos por mazorca, y el tratamiento T0 menor cantidad de granos con un promedio de 438.00.

**CUADRO 3 NÚMERO PROMEDIO DE GRANOS POR MAZORCAS EN EL ESTUDIO DEL MANEJO DE *SPODOPTERA SP.* CON EL NEMATODO *H. BACTERIOSPHORA* ITAV, VINCES 2011.**

TRATAMIENTO	NUMERO DE GRANOS POR MAZORCAS
T0=Testigo absoluto	438.00 a
T1=2Kgde fossil+300g de Metavin/ha	468.00 a
T2=90'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	453.00 a
T3=110'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	522.00 a
T4=70'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	449.00 a
<b>Tukey (p&lt;0.05)</b>	<b>109.15</b>
<b>C.V. %</b>	<b>10.38</b>

#### 4.4.- Rendimiento por plantas en (g)

En el cuadro 4 se presentan los valores promedio por plantas expresados en gramos. De acuerdo al Análisis de Varianza los resultados obtenidos indican que no hubo significancia en los tratamientos ni repeticiones, el coeficiente de variación fue de 11.98%.

Según la prueba de Tukey, no hubo significancia estadística entre los tratamientos. Las plantas que obtuvieron mayor rendimiento promedio fueron las del T1, con 126,25 g/planta, seguidas del T3, con 122 g/planta. El de menor rendimiento fue para el testigo con 114 g/planta.

**CUADRO 4. RENDIMIENTO PROMEDIO POR PLANTAS EN GRAMOS EN EL ESTUDIO DEL MANEJO DE *SPODOPTERA SP.* CON EL NEMATODO *H. BACTERIOSPHORA* ITAV, VINCES 2011.**

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO POR PLANTA (g)
T0=Testigo absoluto	114.25 a
T1=2Kg de fòssil+300g de Methavin/ha	126.25 a
T2=90'000.000/ha poblaciones de individuos de nematodo/ha	115.75 a
T3=110'000.000/ha poblaciones de individuos de nematodo/ha	122.00 a
T4=70'000.000/ha poblaciones de individuos de nematodo/ha	117.50 a
<b>Tukey (p&lt;0.05%)</b>	<b>89.92</b>
<b>C.V. = %</b>	<b>11.98</b>

#### 4.5.- Rendimiento por tratamiento en Kg/ha.

Los valores promedios de rendimiento por tratamiento expresados en kg/ha, se observan en el cuadro 5. El análisis de varianza no encontró significancia estadística ni para tratamientos ni para bloques. El coeficiente de variación fue 11.69%.

La prueba de Tukey determinó que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos. La mayor producción promedia fue para el T1 con 7908 kg/ha, siguiéndole el T3 con 7660 kg/ha. El de menor producción fue el testigo con 7176 kg/ha.

**CUADRO 5. VALOR PROMEDIO DEL RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO EN KG /HA EN EL ESTUDIO DEL MANEJO DE SPODOPTERA SP. CON EL NEMATODO H. BACTERIOSPHORA ITAV, VINCES 2011.**

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO POR TATAMIENTO EN (Kg).
T0=Testigo absoluto	7176.00 a
T1=2Kg de fòssil+300g de Methavin/ha	7908.00 a
T2=90'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	7241.00a
T3=110'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	7660.00 a
T4=70'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	7368.00 a
<b>Tukey (p&lt;0.05%)</b>	<b>1969.96</b>
<b>C.V. = %</b>	<b>11.69</b>

#### 4.6.- Número de larvas vivas de *Spodoptera sp.* antes de la aplicación

En el cuadro 6, se exponen los resultados promedios de larvas vivas antes de la aplicación expresados en valores angulares. De acuerdo al análisis de varianza no resultó significativo para los tratamientos ni para las repeticiones. El coeficiente de variación fue igual a 42.28%

La comparación de Tukey demostró que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos. En el T4 se registraron la mayor cantidad de larvas vivas con un promedio de 1.63, seguido del T1 con 1.45; la menor cantidad de larvas se registraron en T3 con 0.97 respectivamente.

**CUADRO 6. VALORES PROMEDIOS DEL NÚMERO DE LARVAS VIVAS DE SPODOPTERA SP. ANTES DE LAS APLICACIONES DE LOS TRATAMIENTOS PROMEDIADOS EN VALORES ANGULARES ITAV, VINCES 2011.**

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE LARVAS VIVAS
T0 = Testigo absoluto	1.35 a
T1=2Kg/ha de fòssil+300g/Methavin	1.45 a
T2=90'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	1.41 a
T3=110'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	0.97 a
T4=70'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	1.63 a
<b>Tukey (p&lt;0.05%)</b>	<b>1.29</b>
<b>V. = %</b>	<b>42.28</b>

**4.7.- Número de larvas muertas de *Spodoptera* sp. después de la aplicación.**

El cuadro 7 detalla los resultados de larvas muertas después de la aplicación en valores angulares. El Análisis de varianza demostró que si hubo significancia estadística entre los tratamientos, pero no entre repeticiones. El coeficiente de variación fue de 19.45%.

La prueba de Tukey comprobó que existió diferencia estadística. El tratamiento T1 registró la mayor cantidad de larvas muertas después de la aplicación con un promedio de 1,22 lo que lo diferenció estadísticamente de los restantes tratamientos. Entre los tratamientos T0- T2- T3 y T4 no hubo diferencia estadística. El Tratamiento T2 logró el menor promedio con 0.71 respectivamente.

**CUADRO 7. NÚMERO PROMEDIO DE LARVAS MUERTAS DE *SPODOPTERA* SP. DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS TRANSFORMADOS EN VALORES SANGULARES ITAV, VINCES 2011.**

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE LARVAS MUERTAS
T0 =Testigo absoluto	0.7100 b
T1=2Kg/ha de fòssil+300g/ha de Methavin	1.2200 a
T2=90'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	0.7100 b
T3=110'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	0.8375 b
T4=70'000.000 poblaciones de individuo de nematodo/ha	0.8375 b
Tukey (p<0.05%)	<b>0.38</b>
C.V. = %	<b>19.45</b>

**4.8.- Población de larvas vivas antes y después de las aplicaciones, muertas después de las aplicaciones y porcentaje de eficacia de los tratamientos.**

Los valores reales promedios de larvas vivas, muertas y porcentaje de eficacia se registran en el cuadro 14. El tratamiento con mayor cantidad de larvas fue el T4 con un promedio de 10, el que menor promedio de insectos presentó fue el T3 con 2 *Spodoptera* sp. La mayor mortalidad se registró en el T2 en donde murieron 4 larvas, seguido del T3 y T4 en donde murió una larva en cada tratamiento. El ensayo con mayor porcentaje de eficacia fue el T2, que alcanzó 57.14%. El nematodo hizo su mayor eficacia con el tratamiento T3 que logró matar el 50% de la población, el T4 logró un 10%. El tratamiento T2 no hizo efecto sobre la *Spodoptera* sp.

**CUADRO 8 PROMEDIO DE LARVAS VIVAS ANTES Y DESPUES DE LA APLICACIÓN, LARVAS MUERTAS DESPUES DE LA APLICACIÓN Y PORCENTAJE DE EFICACIA DE CADA TRATAMIENTO PARA EL MANEJO DE SPODOPTERA SP. CON EL NEMATODO H. BACTERIOPHORA ITAV, VINCES 2011.**

TRATAMIENTOS	POBLACION VIVA			% DE EFICACIA
	VIVA (AA)	VIVAS (DA)	MUERTAS (DA)	
T0 testigo absoluto	8	8	0	0
T1 2kg/ha de fòssil+300g/ha Methavin	7	3	4	57.14
T2 90'000.000 poblaciones de individuos de nematodos/ha	7	7	0	0
T3 110'000.000 poblaciones de individuos nematodo/ha	2	1	1	50.00
T4 70'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	10	9	1	10.00

$$\text{Formula de ABBOTT} \% ef = \left(1 - \frac{Td}{Cd} \times \frac{Ca}{Ta}\right) \times 100$$

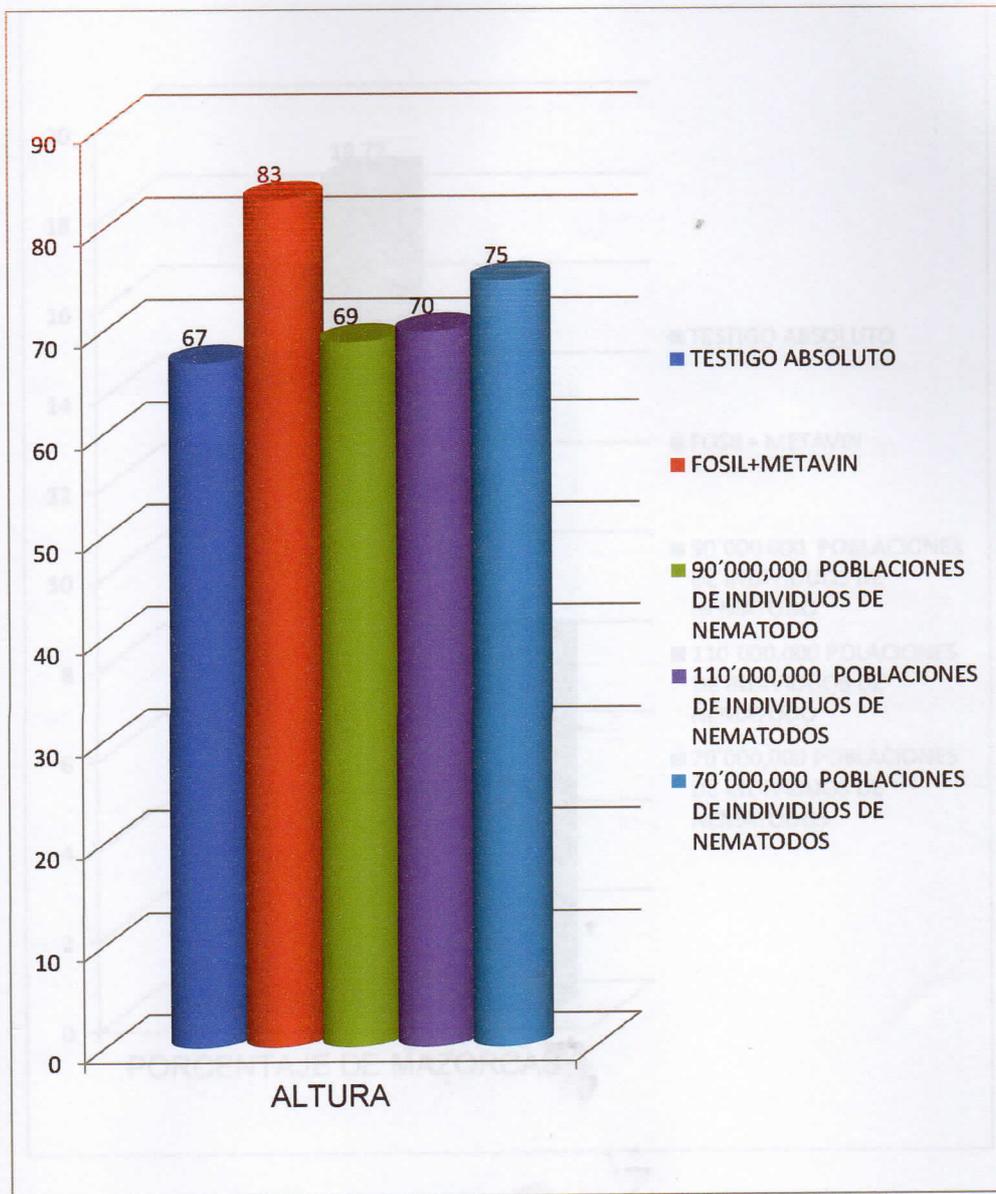


Gráfico 1. Valores promedio de altura de plantas afectadas por el insecto *Spodoptera* sp. ITAV, Vinces 2011

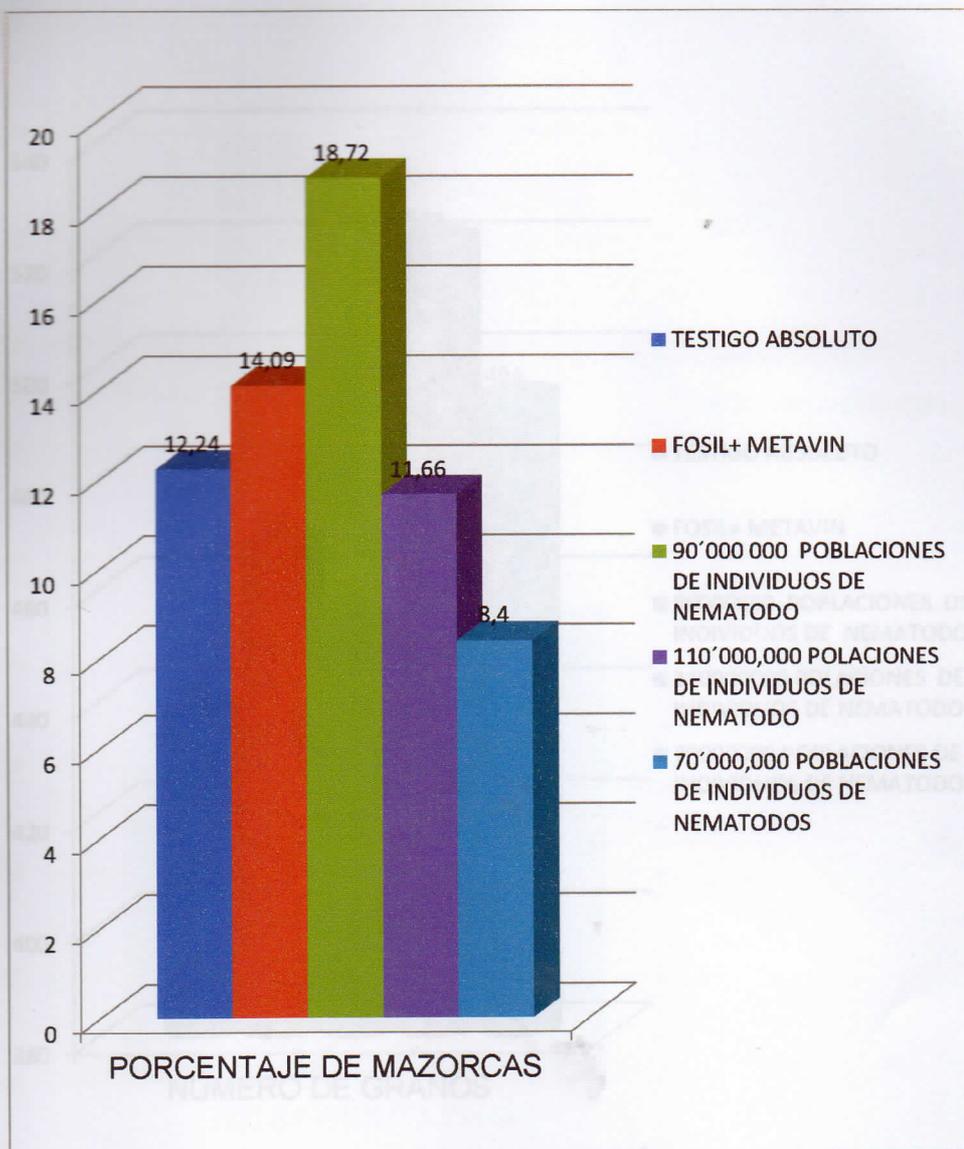


Gráfico 2. Valores promedios de porcentaje de mazorcas afectadas por el insecto *Spodoptera* sp. ITAV, Vinces 2011

Gráfico 3. Valores promedios del número de granos por mazorcas ITAV, Vinces 2011

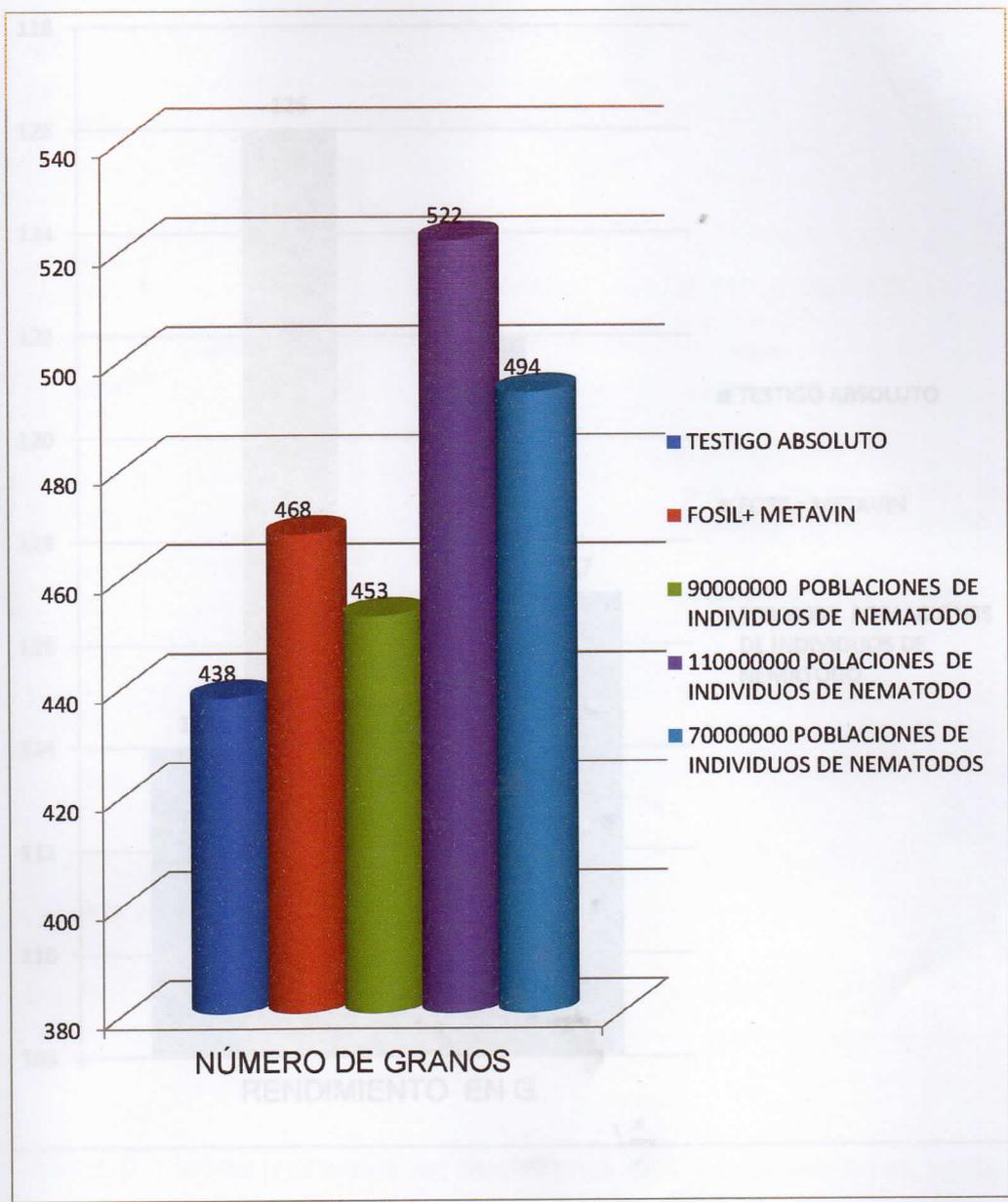


Gráfico 3. Valores promedio del número de granos por mazorcas. ITAV, Vinces 2011

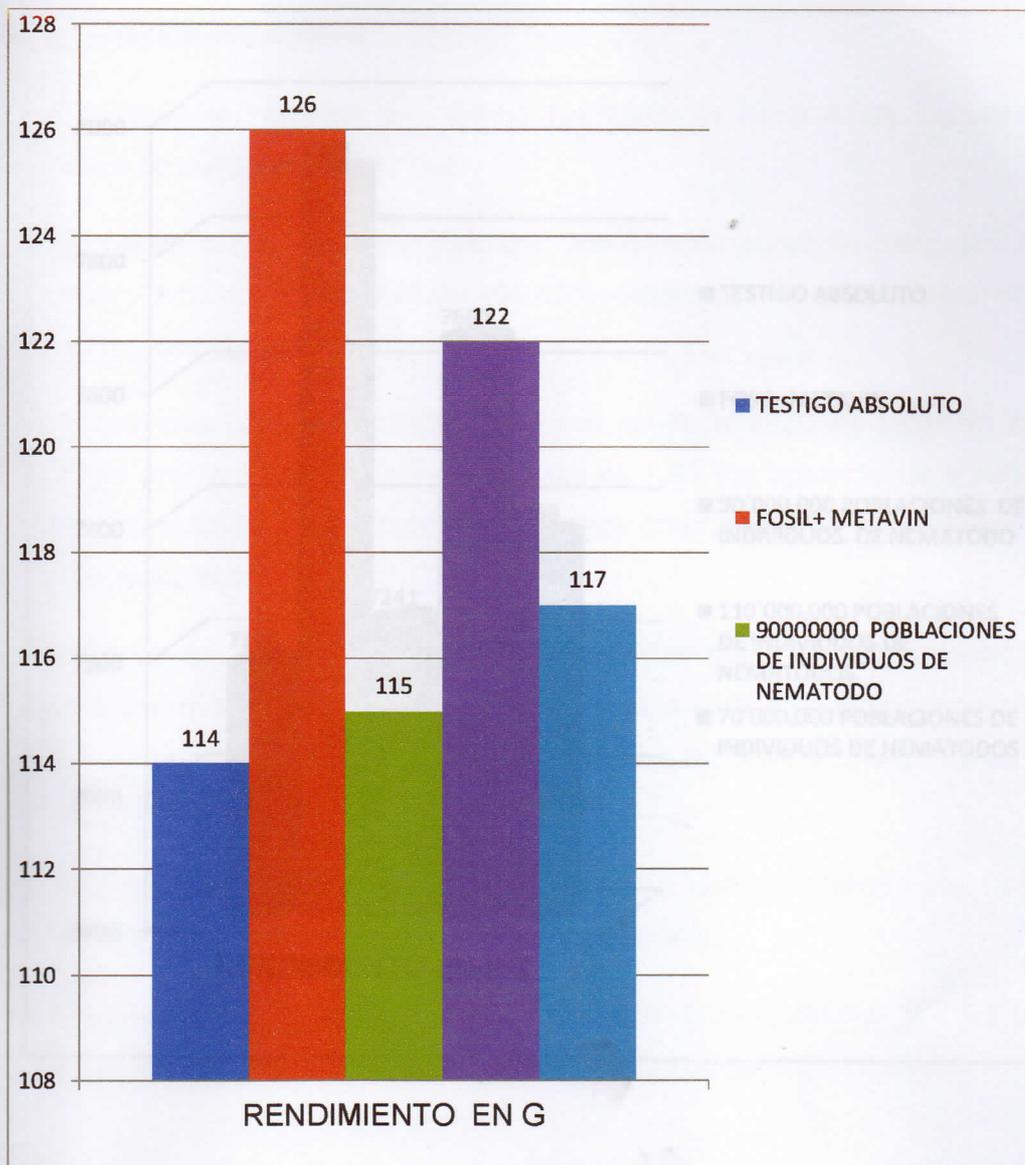


Gráfico 5. Valores promedio del rendimiento de los tratamientos en g/ha. ITAV, Vinces 2011.

Gráfico 4. Valores promedio del rendimiento por plantas en gramos.

ITAV, Vinces 2011

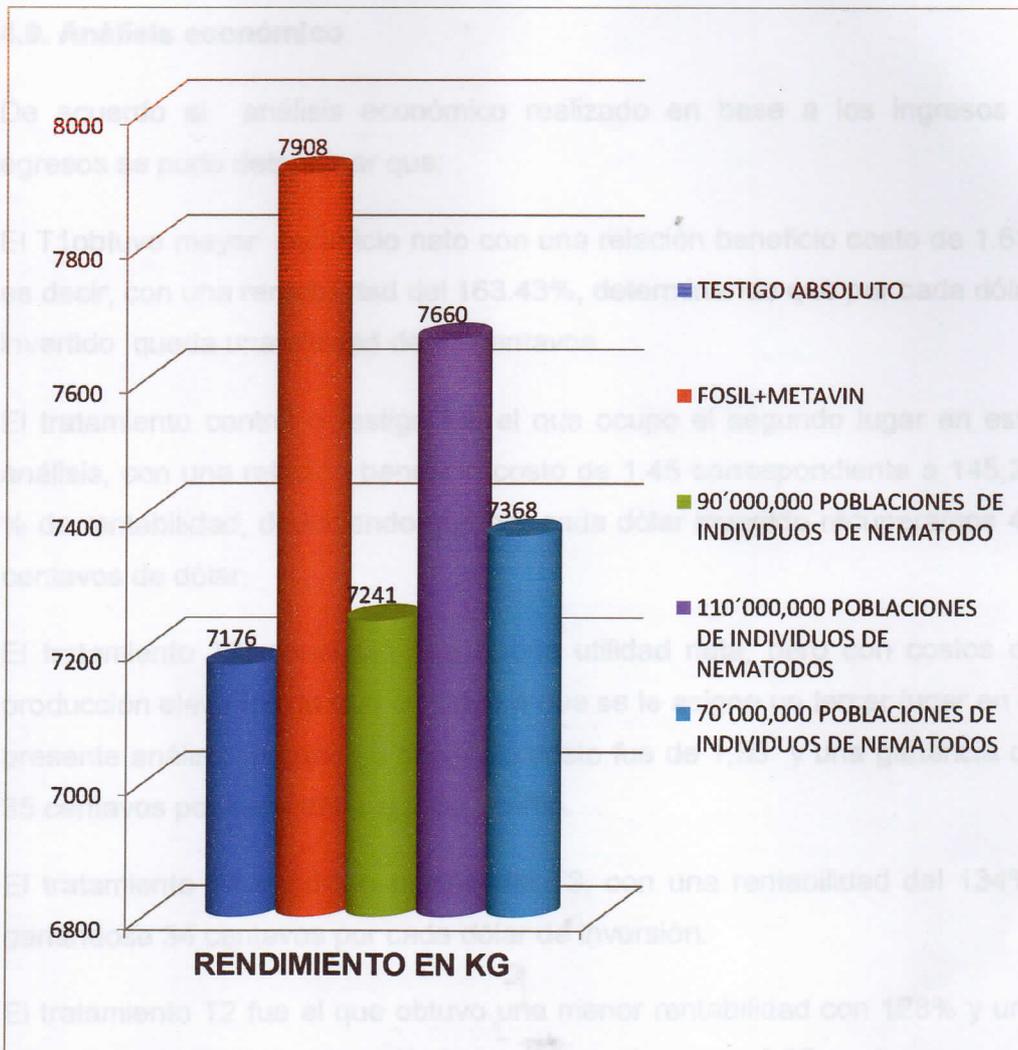


Gráfico 5. Valores promedio del rendimiento de los tratamientos en kg/ha. ITAV, Vinces 2011.

#### 4.9. Análisis económico

De acuerdo al análisis económico realizado en base a los ingresos y egresos se pudo determinar que:

El T1 obtuvo mayor beneficio neto con una relación beneficio costo de 1.63, es decir, con una rentabilidad del 163.43%, determinando que por cada dólar invertido queda una utilidad de 63 centavos.

El tratamiento control o testigo fue el que ocupó el segundo lugar en este análisis, con una relación beneficio costo de 1.45 correspondiente a 145,20 % de rentabilidad, deduciendo que por cada dólar invertido recuperamos 45 centavos de dólar.

El tratamiento T3, consiguió una buena utilidad neta, pero con costos de producción elevados, lo que conllevó a que se le asigne un tercer lugar en el presente análisis, porque su beneficio costo fue de 1,35 y una ganancia de 35 centavos por cada dólar que se invirtió.

El tratamiento T4 no difirió mucho del T3, con una rentabilidad del 134%, ganándose 34 centavos por cada dólar de inversión.

El tratamiento T2 fue el que obtuvo una menor rentabilidad con 128% y una relación que por cada dólar aportado al proyecto se ganó 28 centavos.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO (kg/ha)	VALOR (kg)
TESTIGO ABSOLUTO	7176	0.32
FOSSIL+ METHAVIN	7508	0.32
80'000.000 POBLACIONES DE INDIVIDUOS DE NEMATODO	7241	0.32
110'000.000 POBLACIONES DE INDIVIDUOS DE NEMATODO	7660	0.32
70'000.000 POBLACIONES DE INDIVIDUOS DE NEMATODO	7368	0.32

**CUADRO 9. ANALISIS ECONOMICO EN BASE A RENDIMIENTO Y COSTO DE PRODUCCION EN LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CULTIVO DE MAIZ EN VINCES.**

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO Kg (a)	VALOR Kg (b)	INGRESO VENTA \$ (a x b)	COSTO DE PRODUCCION \$ (d)	UTILIDAD NETA \$ (c-d)	RELACION B/C (e/d)	RENTABILIDAD
TESTIGO ABSOLUTO	7176	0,325	2332,2	951,12	1381,08	1,45	145,20
FÓSIL+ METHAVIN	7908	0,325	2570,1	975,62	1594,48	1,63	163,43
90'000.000 POBLACIONES DE INDIVIDUOS DE NEMATODO	7241	0,325	2353,325	1032,48	1320,84	1,28	127,93
110'000.000 POBLACIONES DE INDIVIDUOS DE NEMATODO	7660	0,325	2489,5	1059,24	1430,26	1,35	135,03
70'000.000 POBLACIONES DE INDIVIDUOS DE NEMATODO	7368	0,325	2394,6	1023,24	1371,36	1,34	134,02

**CUADRO 9. ANALISIS ECONOMICO EN BASE A RENDIMIENTO Y COSTO DE PRODUCCION EN LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CULTIVO DE MAIZ EN VINCES.**

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO Kg (a)	VALOR Kg (b)	INGRESO VENTA \$ (a x b)	COSTO DE PRODUCCION \$ (d)	UTILIDAD NETA \$ (c-d)	RELACION B/C (e/d)	RENTABILIDAD
TESTIGO ABSOLUTO	7176	0,325	2332,2	951,12	1381,08	1,45	145,20
FÓSSIL+ METHAVIN	7908	0,325	2570,1	975,62	1594,48	1,63	163,43
90'000.000 POBLACIONES DE INDIVIDUOS DE NEMATODO	7241	0,325	2353,325	1032,48	1320,84	1,28	127,93
110'000.000 POBLACIONES DE INDIVIDUOS DE NEMATODO	7660	0,325	2489,5	1059,24	1430,26	1,35	135,03
70'000.000 POBLACIONES DE INDIVIDUOS DE NEMATODO	7368	0,325	2394,6	1023,24	1371,36	1,34	134,02

## V.- DISCUSIÓN

En el presente estudio que trata del manejo de *Spodoptera* sp. con el nematodo *Heterorhabditis bacteriosphora* en el cultivo de maíz se determina lo siguiente.

El tratamiento T1 (fòssil+300g de Methavin/ha), obtuvo la mayor eficacia en el combate de *Spodoptera* con un 57.14%. A pesar de ser un insecticida de efecto inmediato, sistémico de contacto e ingestión, que permite el control eficaz de una amplia gama de insectos en todos sus estadios, entre estos *spodoptera*, no se obtuvo un control eficiente del 100%, la pérdida del poder controlador pudo deberse a muchos factores como la resistencia, tal como manifiesta Shen et al., (1993) en su investigación "Resistencia de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambdacihalotrina y metomil", en donde pudo concluir que la *spodoptera* demostró niveles de resistencia al Metomilo (ingrediente activo del producto usado). Otros factores pudieron haber sido: la calidad de agua, condiciones ambientales negativas, homogeneidad en la distribución, En sí, los factores que disminuyeron la eficiencia es capítulo de otro estudio.

El tratamiento T3 (110'000.000poblaciones de individuos de nematos/ha) obtuvo una eficiencia del 50%, lo que no coincide con "Producción de nematodos entomopatógenos en el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria para la montaña en Cuba" en donde se demostró que el nematodo *H. bacteriosphora* fue patogénico en varias plagas y en diferentes estadios larvales en condiciones de laboratorio, entre ellas *Spodoptera frugiperda*, en la que produjo una mortalidad del 100% a las 48 horas. Sin embargo, es de notar que el principal factor que afecta las bajas eficacias en aplicaciones en el campo sobre superficie de las hojas, es la persistencia del nematodo en este medio, debido a que se exponen a condiciones de humedad y temperatura inadecuadas que provocan una rápida desecación y muerte del nematodo por lo que las aplicaciones foliáceas no producen una

reducción de la plaga a un nivel económicamente aceptable. El presente trabajo es comparable con los resultados de Yamanaka et al (1986) "Taxonomía de nematodos entomopatógenos" en donde obtuvieron entre 43 y 100% de mortalidad en lepidópteros, para justificar este gran rango de control, manifiesta que los nematodos expuestos a fluctuaciones ambientales suelen provocar resultados muy variables casi impredecibles.

El tratamiento que fue afectado por la plaga a mayor altura fue el T1 (2kg de fósfil +300g de Methavin) cuando éste alcanzó 83 cm, con un número promedio de 10 hojas, coincidiendo con un trabajo realizado sobre "Estimación de daño de *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz en Colombia en donde se determinó que el daño de la *Spodoptera* se circunscribe desde las seis hojas en adelante. De la misma manera, encontramos que el ataque del cogollero disminuye al alcanzar las plantas un metro de altura, el daño más grave es sobre las plantas pequeñas que a veces son afectadas en su totalidad.

El menor porcentaje de mazorcas afectadas lo obtuvo el T4 (70'000.000 poblaciones de individuos de nematodos/ha) con 8.40%, éste resultado no se le atribuye al efecto directo del control, en vista que no se correlaciona con el rendimiento por hectárea ni las plantas afectas, seguramente se debe a otros factores, como los que menciona (Fernández, 2001), en un trabajo de "Estimación de umbrales económicos para *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo del maíz", que en ausencia de la plaga en mazorcas de maíz se registran afectaciones de hasta 30 % en este parámetro. Esto demuestra la influencia que otros factores bióticos y abióticos ejercen sobre la producción de mazorcas por las plantas. Entre los que se citan, factores climáticos, edáficos y genéticos.

Analizando el número de granos por mazorca, la mayor cantidad la obtuvo el tratamiento T3 (110'000.000 poblaciones de individuos de nematodos /ha) con un promedio de 522, esta variable resultó inversamente proporcional a la

productividad. Difícilmente podríamos discutir este parámetro ya que INIAP no proporciona en su información esta variable. Sin embargo en una Tesis realizada el año anterior sobre "Evaluación Bioagronómica de una variedad y 5 híbridos de maíz duro en la colombina, Alausí" por Orozco, J. (2010) hizo una evaluación de ese parámetro pero en los Híbridos INIAP 551 Y 552 en cuya variable encontró un promedio de granos/mazorca de 420 y 415 respectivamente, lo que hace más o menos comparable con la investigación realizada.

En el parámetro rendimiento en kilogramos por hectárea el tratamiento con mayor producción fue el T1 (2kg de fóssil+ 300g de Methavin) con 7908 kg/ha (7,9 tm ó 173,9 qq), siendo una producción inferior en un 5,8% con relación al potencial del híbrido, que según INIAP es de 8,5 tm/ha (8500 kg ó 184,8 qq).

En razón que no hubo diferencia estadística entre tratamientos, es justo comentar sobre el tratamiento T3 (110'000.000 poblaciones de individuos de nematodos /ha), el mismo que alcanzó 7660 kg/ha (7,6 tm ó 168,52 qq), disminuyendo en un 8,8% del potencial de producción de este híbrido de acuerdo a las referencias de INIAP. y con relación a los resultados del inmediato superior 3,13%.

De acuerdo al análisis económico en base a los costos y rendimientos, el tratamiento T1 (2kg de fóssil+ 300g de Methavin) obtuvo la relación B/C más alta con 1.63. Este resultado se debe al bajo costo del producto que se usó para el control de la plaga y al "Fóssil" que a más de actuar como un endurecedor de las hojas, estimuló el crecimiento de las plantas y también aportó nutrientes, los mismos que se transformaron en más peso del producto.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base al análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la presente investigación, se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. El tratamiento convencional T1 (2kg de fósfil + 300 g de Methavin/ha) fue el que alcanzó la mayor producción promedio, 7908kg/ha. De los tratamientos interés de esta investigación el T3 (110'000.000poblaciones de individuos de nematodos/ha) alcanzó una productividad muy aceptable con relación al potencial de producción que fue de 7660 kg/ha.
2. Los tratamientos T1 (2kg de fósfil + 300 g de Methavin/ha) y T3 (110'000000poblaciones de individuos de nematodos/ha) obtuvieron el mayor rendimiento por planta llegando a 126 y 122 gr, respectivamente.
3. Las infestaciones de las plantas por Spodoptera se realizaron cuando las plantas alcanzaron entre los 67 y 83 cm de altura
4. La eficiencia en el control de Spodoptera estuvo liderada por los tratamientos T1 (2kg de fósfil + 300 g de Methavin/ha) y T3 (110'000.000 poblaciones de individuos de nematodos /ha) con 57,14 y 50% respectivamente.
5. El tratamiento con la más alta relación beneficio costo fue el tratamientos T1 (2kg de fósfil + 300 g de Methavin/ha) con 1,63.

## RECOMENDACIONES:

### VII. RESUMEN

1. Aplicar una dosis poblacional de 110'000.000 individuos de nematodos/ha, para control de *Spodoptera sp.* en las primeras infestaciones, en el cultivo de maíz.
2. Establecer la eficacia del nematodo *Heterorhabditis bacteriosphora* sobre diferentes estadios larvarios de *Spodoptera sp.*
3. Realizar ensayos para evaluar la eficiencia del nematodo *Heterorhabditis bacteriosphora* bajo las condiciones climáticas del sector.
4. Considerar el *H. bacteriosphora* en Programas de manejo de plagas, especialmente para zonas maiceras del sector porque el control biológico, representa una alternativa concreta que fortalece el equilibrio ecológico que existía antes del uso de agroquímicos.
5. Probar métodos de aplicación con el nematodo *H. bacteriosphora* para el control de *spodoptera sp.*

## VII.RESUMEN

El presente trabajo investigado se llevó acabo en los meses de Febrero a Junio del 2011, en los terrenos de Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces de la Universidad de Guayaquil (UCCPI) ubicado en el kilómetro 1.5 vía Vinces Palestina.

La investigación tuvo como objetivo principal: Estudiar el control de *Spodoptera sp.* con el nematodo *Heterorhabditis bacteriosphora* en el cultivo de maíz en Vinces. Como objetivos específicos: Evaluar la productividad del cultivo de maíz bajo las condiciones del presente estudio; Determinar la eficiencia del nematodo *Heterorhabditis bacteriosphora* en el control de *Spodoptera sp.* y Analizar económicamente los tratamientos.

Para estudiar la presente investigación se evaluaron los siguientes parámetros: altura de plantas afectadas, porcentaje de mazorcas afectadas, numero de granos por mazorcas, rendimiento por planta en gramos, rendimiento por tratamiento en kg/ha. Porcentaje de larvas vivas y muertas.

Se utilizó el diseño experimental bloque completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, la unidad experimental estuvo constituido por 75 plantas. con una densidad de población de 62.500p/ha.

Realizada la evaluación estadística, los análisis y discusión, se llegó a las conclusiones siguientes: El tratamiento convencional T1 (2kg de fósfil + 300 g de Methavin/ha) fue el que alcanzó la mayor producción promedia, 7908 kg/ha. De los tratamientos interés de esta investigación el T3 (110'000.000 poblaciones de individuos de nematodos/ha) alcanzó una productividad muy aceptable con relación al potencial de producción que fue de 7660 kg/ha; Los tratamientos T1 (2kg de fósfil + 300 g de Methavin/ha) y T3 (110'000.000 poblaciones de individuos de nematodos/ha) obtuvieron el

mayor rendimiento por planta llegando a 126 y 122 gr, respectivamente. Las infestaciones de las plantas por Spodoptera se realizaron cuando las plantas alcanzaron entre los 67 y 83 cm de altura; La eficiencia en el control de Spodoptera estuvo liderada por los tratamientos T1 (2kg de fósil + 300 g de Methavin/ha) y T3 (110'000.000 poblaciones de individuos de nematodos/ha) con 57,14 y 50% respectivamente. El tratamiento con la más alta relación beneficio costo fue el tratamientos T1 (2kg de fósil + 300 g de Methavin/ha) con 1,63.

General objective: To study Spodoptera sp control in corn in the presence of bacteriophages and nematodes in the cultivation of corn in Vitosa. Specific objectives: To assess the productivity of maize under the conditions of the study, determine the effectiveness of nematode control in *Heteronabditia bacteriophora* Spodoptera sp. Analyze economic and treatments.

To study the present investigation the following parameters were evaluated: plant height affected, percentage of ears affected, number of kernels per ear, yield per plant in grams, yield per treatment in kg / ha. Percentage of the ear and ear larvae.

The design was a randomized complete block experiment with five treatments and four replications, the experimental unit consisted of 75 plants with a population density of 62,500 plants/ha.

Once the statistical evaluation, analysis and discussion, we reached the following conclusions: The conventional treatment T1 (2 kg + 300 g of fossil Methavin / ha) was the production reached the highest average, 7500 kg / ha. In the context of this research treatment T3 (110'000 .000 nematode populations of individuals / ha) achieved a very acceptable productivity relative to potential production was 7650 kg / ha treatments T1 (2 kg of fossil + 300 g of Methavin / ha) and T3 (110'000 .000 nematode populations of individuals / ha) had the highest yield per plant is 126 and 122 g respectively. The infestations of Spodoptera plants were performed when the plants were between 67 and 83 cm high efficiency in the control of Spodoptera was led by the treatments T1 (2 kg + 300 g of fossil Methavin/ha) and T3 (110'000.000 poblaciones de nematode individuals / ha) with 57.14% respectively. The treatment with the highest cost benefit was the treatment T1 (2 kg + 300 g of fossil Methavin / ha) with 1.63.

## SUMMARY

The present study investigated took place in the months of February to June 2011, on the grounds of Vices Agricultural Technology Institute at the University of Guayaquil (UCCPI) located at km 1.5 via Vices Palestine.

The research had as main objective: To study *Spodoptera* sp control. *Heterorhabditis bacteriosphora* the nematode in the cultivation of corn in Vices. Specific objectives: To assess the productivity of maize under the conditions of this study, determine the effectiveness of nematode control in *Heterorhabditis bacteriosphora* *Spodoptera* sp. Analyze economic and treatments.

To study the present investigation the following parameters were evaluated: plant height affected, percentage of ears affected, number of kernels per ear, yield per plant in grams, yield per treatment in kg / ha. Percentage of live and ead larvae.

The design was a randomized complete block experiment with five treatments and four replications, the experimental unit consisted of 75 plants. With a population density of 62.500p/ha.

Once the statistical evaluation, analysis and discussion, we reached the following conclusions: The conventional treatment T1 (2 kg + 300 g of fossil Methavin / ha) was the production reached the highest average, 7908 kg / ha. In the interest of this research treatments T3 (110'000 .000 nematode populations of individuals / ha) achieved a very acceptable productivity relative to potential production was 7660 kg / ha treatments T1 (2 kg of fossil + 300 g of Methavin / ha) and T3 (110'000 .000 nematode populations of individuals / ha) had the highest yield per plant is 126 and 122 g, respectively. The infestations of *Spodoptera* plants were performed when plants reached between 67 and 83 cm high efficiency in the control of *Spodoptera* was led by the treatments T1 (2 kg + 300 g of fossil Methavin / ha) and T3 (110'000 .000 poblaciones de nematode individuals / ha) with 57.14 and 50 % respectively. The treatment with the highest cost benefit ratio was the T1 treatment (2 kg + 300 g of fossil Methavin / ha) with 1.63.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Alves 1986.** Controle microbiano de insecto. (En línea) p. 210-22 Bra  
Disponibile en: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas-tec/Fonaiap\\_Dibulga\\_nematodos..](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas-tec/Fonaiap_Dibulga_nematodos..)
- Aplicabilidad de los nematodos entomopatógenos sf.** (En línea)  
consultada el 11 de Agosto del 2011 disponible en:  
<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/3686/fgp6de8?sequence=6>
- Badii y Abreu 2006.** Evaluación de once cepas de *Bauveria bassiani* del nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* (En línea) consultado el 23 de Agosto del 2011 Disponible en:  
[http://www.zamo-oti02.zamorano.edu/tesis\\_infolib/2010/T2905.pdf](http://www.zamo-oti02.zamorano.edu/tesis_infolib/2010/T2905.pdf)
- Bayer CropScience sf.** (En línea) Consultada el 8 de agosto del 2011.  
Disponibile en:  
[http://www.bam.com.co/admin\\_internas/fichas/bayer/m.n/methavin.](http://www.bam.com.co/admin_internas/fichas/bayer/m.n/methavin.)
- BayerCropScience sf.** (En línea) Consultada el 10 de agosto del 2011.  
Disponibile en:  
[http://www.bayercropscience.es/.nsf/id/ES\\_Spodoptera\\_frugiperda](http://www.bayercropscience.es/.nsf/id/ES_Spodoptera_frugiperda)
- BayerCropScience 2002.** Clasificación taxonómica de *spodoptera frujiperda*. (En línea) consultada el 23 de Agosto del 2011 Disponible en: <http://www.monografias.com/spodopterafrugiperda2.shtml>
- Barbercheck y kaya, 1991.** Compatibilidad e interacción de nematodos entomopatógenos en *B. bassiana* (en línea) 19p Consultada el 2 de junio del 2004. Disponible en:  
[http://www.icasaninet.net/pub/sanveg/html/broca/.](http://www.icasaninet.net/pub/sanveg/html/broca/)

**Bioagro sf.** Control biológico de spodopterafrugisperdacon el nematodo 2011

(En línea) consultada el 17 de julio del 2010 Disponible en:

<http://www.com.uploads/nematodo-general>.

**Boemare 2002.** Información y comunicación · Recursos naturales · Ciencia

y tecnología (En línea) consultada el 23 de Agosto del 2011 Disponible

en: [http://www.inia.gob.ve/index2.php?option=com\\_docman&task](http://www.inia.gob.ve/index2.php?option=com_docman&task)

[view &gid=85&Itemid=28](http://www.inia.gob.ve/index2.php?option=com_docman&task)

**Borro; citado por Fernández 1994.** el ciclo biológico del gusano cogollero

Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH) sf. (En línea)

Consultada el 7 de agosto del 2011. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/581/1/13t0665%20or>

[ozco%20jorge.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/581/1/13t0665%20or)

**Casafe sf.** (En línea) consultada el 6 de agosto del 2011. Disponible:

<http://www.casafe.org/usep/Equipos%20Pulverizadores>.

**Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria para la Montaña en Cuba.**

**Producción de nematos entomopatógenos sf.** (En línea) Consultada el 9

de agosto del 2011. Disponible en: <http://www.censa.edu.cu>.

**Clasificación, morfología, ciclo de vida y patología del nematodos**

**Heterorhabditis bacteriophora sf.** (En línea) consultada el 26 de

Agosto del 2011. Disponible en:

<http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/nematodos.htm>.

**Ciclode vida sf.** (En línea) consultado el 26 de Agosto del 2011.

Adenophorea orden Rhabditida, familia Heterorhabdidae especie

Heterorhabditis bacteriophora, es un excelente agente control biológico

Disponible en:

<http://www.inica.minaz.cu/...biologicas/.../Textos/nematodos.htm> --

**Fóssil Shell Agro sf.** (En línea) Consultada el 12 de agosto del 2011  
Disponible en: <http://www.MundoVerde.com.ec>.

**Grewal y Georgis, 1999 Johnigk y Ehlers, 1999.** Uso de técnicas moleculares en la identificación de nematodos entomopatógenos y sus bacterias simbiotas (En línea) disponible en: [http://www.efadip.org/comun/.../2007/nematodos\(SECF\\_palencia\).pdf](http://www.efadip.org/comun/.../2007/nematodos(SECF_palencia).pdf).

**Hernández 2006.** Prospección de Nematodos entomopatógenos (En línea) disponible en: [http://www.espe.edu.ec/portal/files/sitio\\_congreso\\_2011/papers/V7.pdf](http://www.espe.edu.ec/portal/files/sitio_congreso_2011/papers/V7.pdf)

**Infroagro 2010.** El cultivo de maíz. (En línea) 34p consultado el 17 de julio  
Disponible: <http://www.infroagro.com/herbáceos/cereales/maiz.asp>.

**Infroagro 2010.** Manejo de lepidóptero 1era y 2da parte (En línea) 4p  
consultado el 14 de agosto Disponible en: <http://www.infroagro.com/lepidópteros-plago.asp>.

**Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.** Resistencia de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) al lambda-cyhalotrina y metomil sf. (En línea) Consultada el 8 de agosto del 2011. Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?em01011>

**J. L. Fernández sf.** (En línea) Consultada el 10 de agosto del 2011.  
Disponible en: <http://www.inia.es/gcontrec/pub/fernandezf>

**Manual de maíz sf.** (En línea) Consultada el 20 de octubre del 2010.  
Disponible en: <http://www.net.contenet/view/full/84131...>

**Monografías sf.** Conocer el ciclo biológico de gusano cogollero y el comportamiento de la *Spodoptera frugiperda* (En línea) consultada el

20 de Octubre del 2010. Disponible en:

<http://www.monografias.com>biología>.

**Montesbravo E. P. 2003.** Control biológico de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en maíz. Departamento de Manejo de Plagas Habana, Cuba (En línea) consultada el 23 de Agosto del 2011. Disponible en <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/spodopte.htm>.

**Poinar 1979.** Estudio de bacteria *Photorhabdus enterobacteriacea* asociada a los nematodos *Heterorhabditis bacteriosphora* (En línea) consultada el 3 de Octubre del 2010 Disponible en: <http://www.wisc.edu:wormbook.org.terralia.com/vademécum>.

**Smith 1797.** Control biológico de *spodoptera frugiperda* laboratorio de biología de insectos (En línea ) consultada el 20 de Octubre del 2010 Disponible en: <http://www.faem/ufpel,terralia.com/vademécum-de..y../index.php?>.

**Sánchez L 2002.** *Heterorhabditis bacteriophora* HC1. Estrategia de desarrollo como agente de control biológico de plagas insectiles. Tesis en opción al Grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. UNAH, La Habana. Cuba. (En línea) consultada el 4 de Diciembre del 2010 Disponible en: [http://www.censa.edu.cu/index2.php?option=com\\_docman&task=doc](http://www.censa.edu.cu/index2.php?option=com_docman&task=doc)

**Terralia 200 millones bases de datos 2010.** disponible en: Agrotisspp, spodopteraspp y sciaridos (*Lycoriellaspp*) (En línea) Disponible en: <http://www.com/productos-e.../index.php>.

**Kaya; Stock 1997.** Techniques of insectnematology. p. 281-324. En: Lacey, L. (eds.) Manual of techniques in insectpathology. BiologicalTechniques Series. Capítulo VI. AcademicPress, San Diego, California.(En línea)

Disponible en:

<http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?pid=S0120..script..brokert10.fcl>

**Kaya, Gaugler 1993, Uribe; Lorío . 2005, Goodrich, Blair y Clarke 2007.**

redalyc. Susceptibilidad de los estadios I2 y I3. Sistema de información científica en el nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* (En línea) disponible en:

<http://www.redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/436/43613279003>.

**Koppenhofer, y Grewal, 1989.** Compety bity an interaction with Chemicals and other biocontrol. (En línea) pp363-381, consultado 2005  
Nematodes Biocontrol Agents .PS.Grewal; RU. Ehlers; D. Shapiro (Eds) CAB Internacional.



### 5.10. Número de larvas vivas de *spodoptera sp.*

CUADRO 10. SE PUEDE APRECIAR EL NÚMERO PROMEDIO DE LARVAS VIVAS DE SPODOPTERA SP. ANTES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS ITAV, VINCES 2011.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL DE LARVAS VIVAS
	I	II	III	IV	
T0 = Testigo absoluto	7	1	0	0	8
T1 = 2Kg de fosil+300g de Metavin/ha	1	1	4	1	7
T2 = 90000000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	4	1	0	2	7
T3 = 110000000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	1	1	0	0	2
T4 = 700000000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	5	0	3	2	10
					$\Sigma x$

**5.10. Número de larvas vivas de spodoptera sp.**

CUADRO 10. SE PUEDE APRECIAR EL NÚMERO PROMEDIO DE LARVAS VIVAS DE SPODOPTERA SP. ANTES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS ITAV, VINCES 2011.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL DE LARVAS VIVAS
	I	II	III	IV	
T0 = Testigo absoluto	7	1	0	0	8
T1 = 2Kg de fosil+300g de Metavin/ha	1	1	4	1	7
T2 = 90000000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	4	1	0	2	7
T3 = 110000000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	1	1	0	0	2
T4 = 70000000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	5	0	3	2	10
					$\Sigma x$

4.10.1.- Número de larvas vivas de spodoptera sp.

Cuadro 10.1. Número de larvas vivas de spodoptera sp. antes de la aplicación de los tratamientos

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL DE LARVAS VIVAS
	I	II	III	IV	
T0 = Testigo absoluto	2.74	1.22	0.71	0.71	5.38
T1 = 2Kg de fossil+300g de Metavin/ha	1.22	1.22	2.12	1.22	5.78
T2 = 90'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	2.12	1.22	0.71	1.58	5.63
T3 = 110'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	1.22	1.22	0.71	0.71	3.86
T4 = 70'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	2.35	0.71	1.87	1.58	6.15
<b>Tukey (p&lt;0.05%)</b>			<b>1.29</b>		
<b>C.V% =</b>			<b>42.28</b>		

$$\sqrt{x+0.5}$$

Datos originales transformados en valores angulares

AA=Antes de la aplicación (23/03/2011)

**4.11.- Número de larvas muertas de spodoptera sp.**

CUADRO 11. SE OBSERVAN LOS VALORES REALES DEL NÚMERO PROMEDIO DE LARVAS MUERTAS DE SPODOPTERASP DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS ITAV, VINCES 2011.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL DE LARVAS MUERTAS
	I	II	III	IV	
T0 Testigo absoluto	0	0	0	0	0
T1 2Kgde fosil+300g de Metavin/ha	1	1	1	1	4
T2 90000000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	0	0	0	0	0
T3 110000000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	1	0	0	0	1
T4 700000000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	0	1	0	0	1

#### 4.11.1.- Número de larvas muertas de spodoptera sp.

En el cuadro 11.1. se observa el número de larvas muertas de spodoptera sp. después de la aplicación de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL DE LARVAS MUERTAS
	I	II	III	IV	
T0 Testigo absoluto	0.71	0.71	0.71	0.71	2.84
T1 2Kgde fossil+300g de Metavin/ha	1.22	1.22	1.22	1.22	4.88
T2 90'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	0.70	0.71	0.71	0.71	2.84
T3 110'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	1.22	0.71	0.71	0.71	3.35
T4 70'000.000 poblaciones de individuos de nematodo/ha	0.71	1.22	0.71	0.71	3.35
<b>Tukey (p&lt;0.05%)</b>	<b>0.38</b>				
<b>C.V% =</b>	<b>19.45</b>				

DA= Después de la aplicación (30/03/2011)

CUADRO 12. CUADRADO MEDIO DEL ANALISIS DE VARIANZA, COEFICIENTE DE VARIACION Y SIGNIFICANCIA ESTADISTICAS PARA CINCO VARIABLES EN EL ESTUDIO DEL MANEJO DEL NEMATODO H. BACTEROPHORA, ITAV, VINCES 2011.

FUENTES DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS						F DE LA TABLA	
		ALTURA DE PLANTA	PORCENTAJE DE MAZORCAS AFECTADAS	NUMERO DE GRANOS POR MAZORCAS	RENDIMIENTO POR PLANTAS EN (g)	RENDIMIENTO O POR TRATAMIENTOS EN (kg/ha)	5%	1%	
Tratamientos	4	174.550781	22.075012	4426.25000	96.828125	376512	3.26	5.41	
Bloques	3	8.067708	23.516724	2017.166526	37.125	151296	3.49	5.95	
Error experimental	12	148.483078	12.474986	2343.3750000	198.489578	763168			
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>								
<b>PROMEDIO (X)</b>		<b>73.50</b>	<b>9.15</b>	<b>466.5</b>	<b>119.15</b>	<b>7470.9</b>			
<b>C.V%</b>		<b>16.62%</b>	<b>7.81</b>	<b>10.38</b>	<b>11.82</b>	<b>11.69</b>			

N.S. = NO SIGNIFICATIVO      \* = SIGNIFICATIVO      \*\* = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

CUADRO 13. CUADRADO MEDIO DEL ANALISIS DE VARIANZA, COEFICIENTE DE VARIACION Y SIGNIFICANCIA ESTADISTICAS PARA DOS VARIABLES EN EL ESTUDIO DEL MANEJO DE SPODOPTERA SP. CON EL NEMATODO H. BACTEROPHORA, ITAV, VINCES 2011.

CUADRO 14. COSTO DE PRODUCCIÓN DEL TRATAMIENTO TESTIGO  
ABSOLUTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ, EN EL 2011.

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS		F DE LA TABLA	
		NÚMERO DE LARVAS VIVAS DE SPODOPTERA FRUGIPERDA ANTES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	NÚMERO DE LARVAS MUERTAS DE SPODOPTERA FRUGIPERDA DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	5%	1%
Tratamiento	4	0.237269	0.175568**	3.23	5.41
Bloques	3	0.736575	0.017340 **	3.49	5.95
Error experimental	12	0.325827	0.028177		
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>				
<b>PROMEDIO X</b>		1.35	0.863		
<b>C.V%</b>		<b>42.28</b>	<b>19.45</b>		

N.S. = NO SIGNIFICATIVO      \* = SIGNIFICATIVO      \*\* = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

CUADRO 14. COSTO DE PRODUCCIÓN DEL TRATAMIENTO TESTIGO  
ABSOLUTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ, EN EL 2011.

LABORES	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
<b>MAQUINARIA</b>				
1.Preparacion del terreno				
Arada	Ha	1	40	40,00
Surcada	Ha	1	20	20,00
Desgranadora	Ha	158	0,7	110,51
Transporte	qq	158	0,25	39,47
Sub total				<b>209,98</b>
<b>INSUMOS</b>				
a) Semilla	Kg	15	4,333	65,00
b) Fertilizantes				0,00
Urea	Sacos (50 kg)	4	26	104,00
Muriato	Sacos (50 kg)	2	31	62,00
c) Control fitosanitario				0,00
Prowl	Lt	3	9	27,00
semevin	Lt	0,25	8,6	2,15
Combustible	Gl	150	1,48	222,00
Sub Total				<b>482,15</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Siembra	Jornal	5	7	35,00
Deshierba manual	Jornal	6	7	42,00
Aplicación de fertilizante	Jornal	4	7	28,00
Cosecha	Jornal	10	7	70,00
Riego	Jornal	12	7	84,00
Sub Total				<b>259,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>951,12</b>

CUADRO 15. COSTO DE PRODUCCIÓN DEL TRATAMIENTO QUÍMICO  
A BASE DE FÓSSIL CON METHAVIN EN EL CULTIVO DE  
MAÍZ, EN EL 2011.

LABORES	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
<b>MAQUINARIA</b>				
1.Preparacion del terreno				
Arada	Ha	1	40	40,00
Surcada	Ha	1	20	20,00
Desgranadora	Ha	174	0,7	121,78
Transporte	qq	174	0,25	43,49
<b>Sub total</b>				<b>225,28</b>
<b>NSUMOS</b>				
a) Semilla	Kg	15	4,333	65,00
b) Fertilizantes				0,00
Urea	Sacos (50 kg)	4	26	104,00
Muriato	Sacos (50 kg)	2	31	62,00
c) Control fitosanitario				0,00
Prowl	Lt	3	9	27,00
Vitavax	kg	0,25	8,6	2,15
Combustible	Gl	150	1,48	222,00
Methavin	Kg	0,3	4	1,20
Fóssil	Kg	2	4	8,00
<b>Sub Total</b>				<b>491,35</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Siembra	Jornal	5	7	35,00
Deshierba manual	Jornal	6	7	42,00
Aplicación de fertilizante	Jornal	4	7	28,00
Cosecha	Jornal	10	7	70,00
Riego	Jornal	12	7	84,00
<b>Sub Total</b>				<b>259,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>975,62</b>

CUADRO 16. COSTO DE PRODUCCIÓN DEL TRATAMIENTO T2= 90'000.000 A BASE DE NEMATODO EN EL CULTIVO DE MAÍZ, EN EL 2011.

LABORES	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
<b>MAQUINARIA</b>				
1.Preparacion del terreno				
Arada	Ha	1	40	40,00
Surcada	Ha	1	20	20,00
Desgranadora	Ha	159	0,7	111,51
Transporte	qq	159	0,25	39,83
<b>Sub total</b>				<b>211,34</b>
<b>INSUMOS</b>				
a) Semilla	Kg	15	4,333	65,00
b) Fertilizantes				0,00
Urea	Sacos (50 kg)	4	26	104,00
Muriato	Sacos (50 kg)	2	31	62,00
c) Control fitosanitario				0,00
Prowl	Lt	3	9	27,00
Vitavax	kg	0,25	8,6	2,15
Combustible	Gl	150	1,48	222,00
Nematodo	Lt	40	2	80,00
<b>Sub Total</b>				<b>562,15</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Siembra	Jornal	5	7	35,00
Deshierba manual	Jornal	6	7	42,00
Aplicación de fertilizante	Jornal	4	7	28,00
Cosecha	Jornal	10	7	70,00
Riego	Jornal	12	7	84,00
<b>Sub Total</b>				<b>259,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>1032,48</b>

CUADRO 17. COSTO DE PRODUCCIÓN DEL TRATAMIENTO T3= 110'000.000 A BASE DE NEMATODO EN EL CULTIVO DE MAÍZ, EN EL 2011.

LABORES	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
<b>MAQUINARIA</b>				
1.Preparacion del terreno				
Arada	Ha	1	40	40,00
Surcada	Ha	1	20	20,00
Desgranadora	Ha	169	0,7	117,96
Transporte	qq	169	0,25	42,13
<b>Sub total</b>				<b>220,09</b>
<b>INSUMOS</b>				
a) Semilla	Kg	15	4,333	65,00
b) Fertilizantes				0,00
Urea	Sacos (50 kg)	4	26	104,00
Muriato	Sacos (50 kg)	2	31	62,00
c) Control fitosanitario				0,00
Prowl	Lt	3	9	27,00
Vitavax	kg	0,25	8,6	2,15
Combustible	Gl	150	1,48	222,00
Nematodo	Lt	49	2	98,00
<b>Sub Total</b>				<b>580,15</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Siembra	Jornal	5	7	35,00
Deshierba manual	Jornal	6	7	42,00
Aplicación de fertilizante	Jornal	4	7	28,00
Cosecha	Jornal	10	7	70,00
Riego	Jornal	12	7	84,00
<b>Sub Total</b>				<b>259,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>1059,24</b>

CUADRO 18. COSTO DE PRODUCCIÓN DEL TRATAMIENTO T4= 70'000.000 A BASE DE NEMATODO EN EL CULTIVO DE MAÍZ, EN EL 2011.

LABORES	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
<b>MAQUINARIA</b>				
1.Preparacion del terreno				
Arada	Ha	1	40	40,00
Surcada	Ha	1	20	20,00
Desgranadora	Ha	169	0,7	117,96
Transporte	qq	169	0,25	42,13
<b>Sub total</b>				<b>220,09</b>
<b>INSUMOS</b>				
a) Semilla	Kg	15	4,333	65,00
b) Fertilizantes				0,00
Urea	Sacos (50 kg)	4	26	104,00
Muriato	Sacos (50 kg)	2	31	62,00
c) Control fitosanitario				0,00
Prowl	Lt	3	9	27,00
Vitavax	kg	0,25	8,6	2,15
Combustible	Gl	150	1,48	222,00
Nematodo	Lt	31	2	62,00
<b>Sub Total</b>				<b>544,15</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Siembra	Jornal	5	7	35,00
Deshierba manual	Jornal	6	7	42,00
Aplicación de fertilizante	Jornal	4	7	28,00
Cosecha	Jornal	10	7	70,00
Riego	Jornal	12	7	84,00
<b>Sub Total</b>				<b>259,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>1023,24</b>



APLIC CULTIVO ESTABLECIDO NYOS



APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



COSECHA



**PLANTA AFECTADA POR LA PLAGA**



**LARVA PARACITADA POR EL NEMATODO**



**LARVA MUERTA CON METHAVIN**



Porcentaje de mazorcas afectadas





**DAÑO DE LA PLAGA**



**LARVA DE SPODOPTERA**



**NEMATODO HETERORHABDITIS BACTERIOPHORA**