

**EVALUACION *In vitro* DE INSECTICIDAS BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DE *Agrotis ipsilon* Hüfnagel EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA**

**EVALUATION *In vitro* OF INSECTICIDES FOR CONTROL BIORATIONAL *Agrotis ipsilon* Hufnagel IN THE DEPARTMENT OF NARIÑO, COLOMBIA**

Carolina Jasmin Jojoa Bravo <sup>1</sup>

Claudia Salazar Gonzalez<sup>2</sup>

**RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de entomología de la Universidad de Nariño. Se evaluó la eficacia de los productos biorracionales y químicos para el control de *Agrotis ipsilon* en condiciones de laboratorio. Se utilizó un diseño irrestrictamente al azar con arreglo factorial donde el factor A correspondió a los tratamientos: T1 Micosplag® (*Metarhizium anisoplae*, *Paecilomyces lilacinus*, *Beauveria bassiana*), T2 Bassianil® (*Beauveria bassiana*), T3 Metabiol® (*Metarhizium anisoplae*), T4 Turilav® (*Bacillus thuringiensis*), T5 Alisin® (ajo-ají), T6 Lorsban® (Clorpirifos) y T7 Testigo absoluto (agua destilada); y el factor B correspondió a larvas del segundo y cuarto instar. El clorpirifos presentó el mayor porcentaje de mortalidad a diferencia de los demás tratamientos en los instares 2 y 4 en las dos épocas de evaluación, a las 48 horas y 8 días, encontrándose diferencias estadísticas significativas con relación a los demás productos evaluados. Cabe destacar el porcentaje de mortalidad obtenido al aplicar el tratamiento 5 (Alisin®) en el instar 2 a las 48 horas de evaluación con una eficacia de 22,64%. Además, en la tercera época de evaluación a los 8 días al aplicar el tratamiento 4 (Turilav®) se observó una eficacia de 33,96% y 38,66% en los instares 2 y 4 respectivamente presentando en ambos estadios diferencias estadísticas significativas con respecto a los demás tratamientos evaluados.

**Palabras claves:** entomopatógenos, trozadores, hortalizas

---

<sup>1</sup>Estudiante Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. E-mail: carolain\_19@yahoo.es

<sup>2</sup> Profesora Asistente, Ingeniera Agrónoma, M.Sc. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. E-mail: claudiasalazarg@yahoo.com

## ABSTRACT

The experiment was conducted in the laboratory of entomology at the University of Nariño. We evaluated the efficacy of products and chemicals biorracionales control *Agrotis ipsilon* in laboratory conditions. By using a random unreservedly factorial arrangement where the factor A found in the treatments: T1 Micosplag® (*Metarhizium anisople*, *Paecilomyces lilacinus*, *beuverie bassiana*), T2 Bassianil® (*Beauveria bassiana*), T3 Metabiol® (*Metarhizium anisopliae*), T4 Turilav® (*Bacillus thuringiensis*), T5 Alisin® (garlic-chili), T6 Lorsban® (chlorpyrifos) and T7 absolute witness (distilled water), and factor B corresponded to the second and fourth larval instar. Chlorpyrifos had the highest mortality rate in contrast to other treatments in instars 2 and 4 in the two periods of evaluation, 48 hours and 8 days, finding statistically significant differences with respect to other products evaluated. Of note is the percentage of mortality obtained by applying the treatment 5 (Alisin ® in the instar 2 to 48 hours of evaluation with an efficiency of 22.64%. Furthermore, in the third period of evaluation after 8 days to apply the treatment 4 (Turilav ®) showed an efficiency of 33.96% and 38.66% in instar 2 and 4 respectively in both states presenting statistically significant differences compared to other treatments.

**Keywords:** entomopathogenic, chopping, vegetables

## INTRODUCCIÓN

Las hortalizas en Colombia forman parte importante de la mesa de las familias rurales y urbanas, aumentando su consumo cada día especialmente por el alto contenido de fibra y minerales, a las cuales se les atribuye propiedades de prevención de enfermedades, sin embargo, la calidad del producto está sujeto a prácticas culturales como fertilización, control de plagas y enfermedades que incrementan los costos de producción de dichos cultivos (Londoño y Jaramillo, 2003).

Un alto porcentaje de los costos de producción de hortalizas están relacionados con la compra y aplicación de insumos, entre ellos los agroquímicos, materiales que los agricultores usan de una manera excesiva, encareciendo y causando serios disturbios al medio ambiente y a la salud de los consumidores de hortalizas que son llevadas al mercado cubiertas de residuos tóxicos (García, 2002).

Las siembras escalonadas, la no rotación de los cultivos, los residuos de cosecha no eliminados, el uso indiscriminado de agroquímicos, las múltiples labores que demanda el mantenimiento de cultivos no atendidos adecuadamente son entre otras las razones más importantes que inducen o provocan problemas fitosanitarios por plagas y enfermedades que conllevan a la muerte de las plantas (García y Pulido, 1989).

Es así como desde el punto de vista entomológico, el excesivo uso de insecticidas y su aplicación tipo calendario, además de los altos riesgos para los humanos, causan destrucción de los insectos benéficos, rompiendo el equilibrio biológico, lo cual se expresa en nuevas y continuas aspersiones de insecticidas; muchas de las especies dañinas de importancia secundaria se tornan en primarias ante la presión permanente de los insecticidas en estos cultivos (García y Pulido, 1989).

Uno de los principales insectos plagas que ha presentado mayor incidencia en el cultivo de hortalizas en el departamento de Nariño son los trozadores o tierreros *Agrotis ipsilon*, los cuales ocasionan grandes pérdidas en plántulas de semilleros y campo (Guerrero y Quintero, 1980).

La plaga *Agrotis ipsilon* Hüfnagel. (Lepidoptera: Noctuidae) es un insecto polífago, conocido como cortador, tierrero o gusano, que afecta en forma general a cultivos de hortalizas de todas las localidades del país. El principal daño que causan las larvas es cortar las plántulas a nivel del cuello. Ocasionalmente, consumen follaje y dañan tubérculos y raíces. Las poblaciones son más altas en periodos secos en lotes donde

abundan malezas, gramíneas y residuos de cosecha. El agricultor de Nariño para el control del insecto utiliza productos de síntesis química, especialmente insecticidas de los grupos órgano fosforados, que en su mayoría son de la categoría Ia y Ib (López, 2000).

Debido a la situación actual de este problema, se ve la necesidad de desarrollar un plan de manejo de plagas de hortalizas, que contemplen como puntos básicos: la reducción y racionalización del uso de plaguicidas, mediante la utilización de técnicas alternativas como el control biológico, las prácticas culturales o cualquier otro método que sin deteriorar el medio ambiente contribuya a reducir los niveles de la plaga a niveles no perjudiciales (Rodríguez y Borrero, 1999).

Múltiples investigaciones se han encaminado en la búsqueda de prácticas y métodos que permitan el control de insectos plaga mediante la utilización de enemigos naturales, extractos de plantas, hongos entomopatógenos, bacterias, controles culturales, entre otros (Fragas *et al.* 2004).

Entre los productos biorracionales para el control de insectos plaga se encuentran los hongos entomopatógenos los cuales poseen características muy especiales que les permiten sobrevivir en forma parasítica sobre los insectos y en forma saprófita sobre material vegetal en descomposición. El crecimiento saprófito puede dar como resultado la producción de conidióforos, conidias y desarrollo micelial. Esta característica permite que el hongo pueda ser cultivado en el laboratorio utilizando técnicas de producción en masa de bajo costo. Los hongos tienen un gran potencial para ser empleados como biocontroladores (Cañedo y Ames, 2004)

Dentro de los productos biorracionales se encuentran los producidos a través de extractos de plantas, bacterias y hongos entomopatógenos ya que se ha mirado en el transcurso del tiempo que tienen un poder repelente o que causan algún efecto en los insectos que son plaga (parálisis intestinal, diarreas, convulsiones, etc). (García, 2000).

El presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar la eficacia de los productos biorracionales para el control de *Agrotis ipsilon* en condiciones de laboratorio.

## METODOLOGIA

Se realizó entre los meses de Junio de 2007 y febrero de 2008 en el laboratorio de entomología y microbiología de la Universidad de Nariño ubicados a una altura de 2888 msnm, a una latitud norte de 1° 14' 13'' y una longitud oeste de 77° 17' 7'' a una temperatura promedio de 14° C.

**Colección de insectos en estado de larva.** Se realizó en el municipio de Gualmatán, Potosí, Ipiiales y Pupiales; las cuales fueron llevadas al laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño y colocadas en recipientes plásticos cubiertos en la parte superior de la tapa con una muselina con el fin de permitir la circulación del aire, manteniéndolas individualmente para evitar canibalismo, cuando completaron el estadio larvario se mantuvieron en oscuridad con una temperatura de 25 °C y a una humedad relativa del 70% hasta que estas terminaron su etapa de pupa (Caviedes y Vallejo, 1979).

**Cría de adultos de *Agrotis ipsilon*.** Los adultos fueron ubicados en una jaula de en una proporción de 2 hembras por cada macho y se cubrieron con una tela negra para simular la oscuridad y asegurar la copula. Para alimentar los adultos se colocaron algodones con una solución azucarada. En los días posteriores después de la fecundación, fueron colectados y llevados a cajas Petri donde se colocaron a una temperatura de 25 °C y a una humedad relativa del 70% hasta que eclosionaron. Los insectos en estado larvario fueron llevados a recipientes y alimentados con hojas de repollo; en el fondo de los recipientes fueron cubiertos por papel absorbente de cocina con constante humedad.

Para determinar la eficacia de los tratamientos se evaluó bajo condiciones de laboratorio el modo de acción de los productos biorracionales y químicos en las dosis comerciales.

**Diseño experimental.** Se utilizó un diseño irrestrictamente al azar con arreglo factorial, cuyo modelo matemático utilizado corresponde a:

$$X_{ij}: \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha + \beta)_{ij} + E_{ij}$$

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto principal del factor A (Insecticidas)

$\beta_j$  = Efecto principal del factor B (Instares de *Agrotis ipsilon*)

$(\alpha + \beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción AB

E = Error experimental

El factor A correspondió a 7 tratamientos que son:

T1 Micosplag® (*Metarhizium anisoplae*, *Paecilomyces lilacinus*, *Beauveria bassiana*) en dosis de 2 gr/lit de agua con una concentración de  $2 \times 10^5$  esporas/ml

T2 Bassianil® (*Beauveria bassiana*) en dosis de 3 gr/lit de agua con una concentración de  $3 \times 10^6$  conidias/ml

T3 Metabiol® (*Metarhizium anisoplae*) en dosis de 3 gr/lit de agua con una concentración de  $3 \times 10^6$  conidias/ml

T4 Turilav® (*Bacillus thuringiensis*) en dosis de 2.5 gr/lit de agua con una concentración de 80000 unidades internacionales/ml

T5 Alisin® (ajo-ají) en dosis de 2cc/lit de agua con una concentración de 70 gr/lit

T6 Lorsban® CE. (Clorpirifos: 0,0-dietil-0-(3,5,6-tricloro-2-piridinil)fosforotiato) en dosis de 1.5 cc/lit de agua (testigo comercial)

T7 Testigo absoluto (agua destilada)

El factor B correspondió a las larvas del segundo y cuarto instar debido a que en estos instares consumen mayor cantidad de alimento. Para cada tratamiento se utilizó como unidad experimental 10 larvas y 6 repeticiones.

**Variable de Evaluación.** Para determinar el porcentaje de mortalidad se realizó tres evaluaciones a las 48 horas, 72 horas y 8 días tanto para el caso de los insecticidas químicos, el extracto de ajo y ají, así como para los tratamientos con biocontroladores

**Análisis Estadístico.** Los datos obtenidos en el laboratorio se elevaron a porcentaje para luego ser transformados mediante la formula:

$$Y_t = (\arcsin(\sqrt{y/100})) * 0,5729$$

Los datos luego de ser transformados se sometieron a análisis de varianza y prueba de Tukey al 0,5% para la comparación de medias de producto e instar. Para el caso de comparación de la interacción tratamiento por instar se realizó mediante un cuadro de doble entrada entre medias de producto e instar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de varianza (Tab. 1), para la mortalidad de las larvas de *Agrotis ipsilon* a las 48 horas se encontró diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) en los productos evaluados y en la interacción producto por instar.

**Tabla 1. Análisis de varianza para el efecto de diferentes insecticidas sobre la mortalidad de *Agrotis ipsilon* a las 48 horas de evaluación**

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Prob&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	13	77895,10	5991,93	193,99	0,001
<b>Producto</b>	6	76834,84	12805,80	414,60	0,001*
<b>Instar</b>	1	6,92	6,92	0,22	0,6373 <sup>ns</sup>
<b>Producto*Instar</b>	6	1053,32	175,55	5,68	0,001*
<b>Error</b>	70	2162,10	30,88		
<b>Total</b>	83	80057,20			
<b>CV</b>		33,06			

\* significativo

ns no significativo

Al someter la interacción producto por instar a pruebas de comparación de medias a las 48 horas de evaluación mediante cuadro de doble entrada de medias de productos e instares (Tab. 2), se encontró que el tratamiento (6) químico, obtuvo mayores resultados en cuanto a mortalidad en los instares 2 y 4 con un 90% de mortalidad en comparación con los demás tratamientos.

**Tabla 2. Prueba de comparación de medias para el efecto de diferentes insecticidas sobre la mortalidad de *Agrotis ipsilon* a las 48 horas de evaluación**

<b>PRODUCTOS</b>	<b>INSTAR</b>					
	<b>DATOS NO TRANSFORMADOS</b>		<b>DATOS</b>	<b>TRANSFORMADOS</b>		
	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>			
Micosplag®	0,00	1,66	0,57	A	3,47	A
Bassanil®	0,00	0,00	0,57	A	0,57	A
Metabiol®	0,00	5,00	0,57	A	7,80	A
Turilav®	0,00	5,00	0,71	A	9,35	A
Alisin®	15,00	5,00	22,64	B	7,88	A
Lorsban®	100,00	100,00	90,00	C	90,00	B
Testigo	0,00	0,00	0,57	A	0,57	A

Medias con la misma letra no presentan diferencia estadística significativa. COMPARADOR 9,73

Al respecto Herrera (1994), afirma que la efectividad del producto químico (Clorpirifos) a las seis horas ocasiona las mayores muertes de la plaga *Plutella xylostella* siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos evaluados como Metomyl, Thuricide y *B. thuringiensis* por lo cual afirma que esta bacteria necesita inicialmente una etapa de incubación dentro del insecto antes de ocasionar su muerte y por esta razón su efecto inicial es menor que el de los insecticidas.

Ciba - Geigy (1987), determina que la residualidad de los productos químicos dependen del modo de aplicación y de las condiciones climáticas, siendo más largas en climas fríos y templados que en cálidos sin exceder los 20 días.

La eficacia del clorpirifos en la presente investigación se ve corroborada por la Dow chemical (1990) quienes en su estudio sobre este producto químico encontraron que la residualidad del clorpirifos varía entre 1.5 y 35 días. Además, debido a que este producto se absorbe a la materia orgánica, su molécula se estabiliza y proporciona la residualidad requerida para controlar plagas en suelos húmedos.

Además la Dow Agrosiences (2009) sostiene que el Clorpirifos por pertenecer a la familia de los insecticidas organofosforados causa en el insecto la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa que da lugar a la acumulación del neurotransmisor, lo cual causa en el insecto una transmisión excesiva de impulsos nerviosos que le causa la muerte inmediata.

El tratamiento (5) Alisin después del tratamiento 6 fue el que presentó diferencias estadísticas significativas en el instar 2 con 22, 64% de mortalidad del insecto con respecto a los demás tratamientos que no tuvieron diferencias estadísticas significativas entre ellos (Tab. 2).

En esta investigación se observó un efecto repelente a las 48 horas sobre las larvas de segundo instar. Posiblemente el efecto ocasionado por los extractos en larvas de cuarto instar no se haya evidenciado debido al bajo consumo de área foliar con respecto a las

larvas de segundo instar ya que por su voracidad por el alimento adquieren mayor contenido de metabolitos secundarios que afectan la alimentación.

Al respecto en estudios realizados por Solórzano (1993), sostiene que entre los efectos que causan los insecticidas naturales en las plantas se encuentra la repelencia en larvas y adultos, suspensión de alimentación, reducción de la movilidad intestinal, impedimento de la quitina, impedimento del desarrollo y crecimiento, toxicidad en larvas y adultos, interferencia en la comunicación sexual en la copula, suspensión de la ovoposición y esterilidad de adultos.

Los anteriores resultados fueron confirmados por Mejía (1994), quien afirma que los extractos de plantas como el ají presenta un claro efecto de repelencia a largo plazo ya que esta planta por poseer un principio activo llamado capsaicina y alcaloides afectan el comportamiento del insecto. De igual manera, Sinproagro (1997), menciona que el ají por su ingrediente activo el cual se encuentra presente sobre todo en la fruta, afirma que presenta su mayor concentración en la cascara y semilla, el cual libera una toxina que actúa como inhibidor de la alimentación (repelencia).

Por otra parte Mendoza y Mipaz (2004) sostienen que al aplicar extractos de ajo por periodos de tiempo prolongado, por poseer el componente activo como es la alicina hacen que los insectos (afidos) no lleguen a la planta o que al consumir los insectos las plantas tratadas con dicho extracto les causen disturbios en su organismo. Igualmente Stoll (1989), al aislar el agente activo básico del ajo (*Allium sativum*), la alicina, que cuando es liberada interactúa con una enzima llamada allinasa y de esta forma se genera la alicina, sustancia que contiene el olor característico y penetrante de esta planta, el cual es usado contra piojos y otros insectos plagas. Otro principio activo es el disulfuro de apropilo que controla larvas de plagas de diferentes cultivos como lechuga, repollo, zanahoria, apio y fresas.

Así mismo, Salazar y Betancorth (2009) afirman que el alisin, actúa de forma gradual, observando una disminución considerable de la población de la plaga, posiblemente debido

a los efectos fisiológicos que puede causar en el insecto cuando el producto se adquiere a través de la alimentación. Además, se debe considerar que cuando la planta entra en contacto con el extracto vegetal, este se absorbe, alterando su olor natural, causando en el insecto alteración y confusión. atacando el sistema nervioso de los insectos.

Al realizar la evaluación a las 72 horas el análisis de varianza (Tab. 3), para la mortalidad de las larvas de *Agrotis ipsilon* se encontró diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) en los productos evaluados y no se encontraron diferencias estadísticas significativas para instares y para la interacción producto por instar.

**Tabla 3. Análisis de varianza para el efecto de diferentes insecticidas sobre la mortalidad de *Agrotis ipsilon* a las 72 horas de evaluación**

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Prob&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	13	77141,34	5933,94	139,21	0,001
<b>Producto</b>	6	77107,66	12851,27	301,49	0,001*
<b>Instar</b>	1	2,10	2,10	0,05	0,8242 <sup>ns</sup>
<b>Producto*Instar</b>	6	31,57	5,26	0,12	0,993 <sup>ns</sup>
<b>Error</b>	70	2983,76	42,62		
<b>Total</b>	83	80125,11			
<b>CV</b>		38,60			

\*: significativo,

ns: no significativo

Al realizar la comparación de medias mediante la prueba de Tukey para los productos confirmó lo encontrado en el análisis de varianza, siendo el tratamiento 6 (químico) el que presentó la mayor eficacia en cuanto a mortalidad del insecto con un 90% presentando diferencias estadísticas significativas con respecto a los demás tratamientos; el tratamiento 4 (Turilav – *Bacillus thurigiensis*) después del tratamiento químico el que presentó diferencias significativas con los demás tratamientos con un porcentaje de mortalidad de 15;69%

Al respecto Del Cañizó *et al.*, (1981), sostienen que *B. thurigiensis* es una bacteria que produce múltiples enfermedades en las larvas de lepidópteros, desde el momento que la ingieren haciendo que estas dejan de alimentarse y hacia el tercer día comiencen a morir, además, la aplicación de *B. thurigiensis* en tiempos amplios y continuos, producen en las larvas de los insectos una parálisis intestinal a medida que realizan la ingestión, impidiendo que estas se sigan alimentando. La muerte de los insectos es lenta y progresiva ya que estos al ingerir dicha bacteria se intoxican por efecto de la endotoxina que producen (Rodríguez (2002).

En el análisis de varianza (Tab. 4), para la mortalidad de las larvas de *Agrotis ipsilon* a los 8 días de evaluación se encontró diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) en los productos evaluados y en la interacción producto por instar; no se encontraron diferencias estadísticas significativas para instares.

**Tabla 4. Análisis de varianza para el efecto de diferentes insecticidas sobre la mortalidad de *Agrotis ipsilon* a los 8 días de evaluación**

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Prob&gt;F</b>
<b>Tratamientos</b>	13	70911,29	5454,71	48,54	0,001
<b>Producto</b>	6	68743,65	11457,27	101,96	0,001*
<b>Instar</b>	1	466,22	466,22	4,15	0,0454 <sup>ns</sup>
<b>Producto*Instar</b>	6	1701,40	283,56	2,52	0,0287*
<b>Error</b>	70	7865,89	112,36		
<b>Total</b>	83	78777,18			
<b>CV</b>		43,29			

\*: significativo,

ns: no significativo

Al someter la interacción producto por instar a pruebas de comparación de medias a los 8 días de evaluación mediante cuadro de doble entrada de medias de productos e instares (Tab. 5), se encontró que el tratamiento (6) químico nuevamente, obtuvo mayores resultados en cuanto a mortalidad en los instares 2 y 4 con un 89,99% respectivamente de mortalidad en comparación con los demás tratamientos.

**Tabla 5. Prueba de comparación de medias para el efecto de diferentes insecticidas sobre la mortalidad de *Agrotis ipsilon* a los 8 días de evaluación**

PRODUCTOS	INSTAR							
	DATOS NO TRANSFORMADOS		DATOS TRANSFORMADOS					
	2	4	2			4		
Micosplag®	13,33	3,33	19,09	A	B	C	4,9	A
Bassianil®	8,33	10,00	7,97	A	B		13,71	A
Metabiol®	8,33	1,66	13,69	A	B	C	3,47	A
Turilav®	31,66	43,33	33,96	C			38,66	B
Alisin®	15,00	1,66	22,57	B	C		3,54	A
Lorsban®	100,00	100,00	89,99	D			89,99	C
Testigo	0,00	0,00	0,57	A			0,57	A

Medias con la misma letra no presentan diferencia estadística significativa.  
COMPARADOR 18,56

Al analizar la eficacia de Turilav® (tratamiento 4 – *Bacillus thuringiensis*) Tab. 5. Se encontró que presenta diferencias estadísticas significativas con respecto a los tratamientos Bassianil, Lorsban y el Testigo en el segundo instar de evaluación, mientras que con los tratamientos Micosplag, Metabiol y Alisin no se encontraron diferencias estadísticas significativas. En el cuarto instar de evaluación el tratamiento 4 (Turilav®) presentó diferencias estadísticas significativas con respecto a los demás tratamientos con un porcentaje de mortalidad de 38,66%.

Al respecto Sansinenea (2004) afirma que el efecto de *B. thuringiensis* es lento pero progresivo, debido a que el insecto muere por una entrada masiva de agua, por lo cual el sistema digestivo se paraliza, las células epiteliales se lisan y el pH estomacal se baja por compensación con el pH de la emolinfa. Al bajar el pH hace posible que las esporas bacteriales germinen y la bacteria pueda invadir el huésped causando una septicemia letal y daños en los tejidos; generalmente los insectos intoxicados mueren por ayuno y posterior detención del crecimiento que puede durar varios días

Además, en estudios realizados por García (2000) al evaluar la eficacia de tres insecticidas biológicos *B. thuringiensis*, extractos de ajo y de nim encontró que *B. thuringiensis*

obtuvo mayores resultados en cuanto a la mortalidad de las larvas de lepidóptero de *Plutella xistolella*, encontrando diferencias estadísticas significativas con respecto a los extractos de ajo y nim.

Herrera (1994), afirma que las aplicaciones de *B. thuringiensis* deben ser repetitivas y a intervalos suficientes y que estas para una mayor incidencia y efectividad en el control de plagas se debe sincronizar con el momento de máxima actividad de los estados larvales que al igual que en la presente investigación se dio en el instar 4.

Al igual que el presente estudio Sandouz (1992), sostiene que *B. thuringiensis* por tener exclusivamente acción estomacal, requiere que el follaje tratado sea ingerido en un periodo lo suficientemente largo; además, su acción insecticida se observa pocas horas después de haber ingerido la dosis letal, y los controles obtenidos nunca tendrán ni la espectacularidad ni los niveles que se obtienen con los insecticidas de síntesis química.

Con respecto al tratamiento 1, micosplag compuesto por *Metarhizium anisoplae*, *Paecilomyces liliacinus*, y *Beauveria bassiana*, se encontró diferencias estadísticas significativas con respecto a los tratamientos Bassianil, Lorsban y testigo; mientras que para los tratamientos Metabiol, Turilav y Alisin no se encontraron diferencias estadísticas significativas, presentando un porcentaje de mortalidad mayor en el segundo instar con 19,09% en comparación con el 4 instar que obtuvo un porcentaje de mortalidad menor del 4,9% (Tab. 5)

Al contrario de la presente investigación Delgado (2006), afirma que en estudios realizados con Micosplag encontró que al aplicar este producto en mezcla con un inhibidor de quitina, hacen controles inmediatos sobre lepidópteros con mortalidad del 50%; en los cinco días siguientes el control sube al 95 %; sostiene que los hongos entomopatógenos producen en el insecto pérdida de apetito, decoloración del integumento, hinchazón, flacidez, falta de movilidad hasta la parálisis, la muerte y la momificación. Las larvas de lepidópteros que son afectadas en los últimos estados de desarrollo larval, empupan en actitud de defensa

antes de cumplir el ciclo. Sin embargo el hongo sigue su desarrollo hasta causarle la muerte.

## CONCLUSION

Los ensayos realizados en laboratorio mostraron una mayor eficacia del tratamiento químico en comparación con los productos biorracionales. Sin embargo, El producto biorracional Turilav® fue el que mayor control efectuó en relación con los demás insecticidas biorracionales, pero se encuentra limitado por su lentitud para actuar sobre poblaciones de trozadores; sin alcanzar el criterio de selección.

## BIBLIOGRAFIA

CAVIERES, E. y VALLEJO, R. 1979. Ciclo biológico y reconocimiento de enemigos naturales de *Agrotis ipsilon* (Hfn) (Lepidóptera: Noctuidae), como plaga de hortalizas en el Municipio de Pasto. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica. 99 p.

CAÑEDO, V. Y AMES, T. 2004. Manual de laboratorio para el manejo de hongos entomopatógenos. Centro Internacional de la papa (CIP). Lima, Perú. 62 p. Consultado: marzo de 2009, [www.cipotato.org](http://www.cipotato.org)

CIBA – GEIGY S-A. 1987. Residualidad de productos químicos. Información Técnica. 2 p.

DEL CAÑIZO, J., MORENO, R y CAYETANO, A. 1981. Guía práctica de plagas. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid España. 47 p.

DELGADO, M. 2006. Hongos entomopatógenos para la biorregulación de poblaciones de insectos plaga y nemátodos. Villavicencio, Colombia, consulta: marzo de 2009 [http://www.oriusbiotecnologia.com](http://www.oriusbiotecnologia.com;);

DOW AGROSCIENCES. 2009. Propiedades toxicológicas, Mecanismo de Acción. Clorpirifos, consulta: marzo de 2009 [http://www.dowagro.com/chlorp/chlorp\\_es/na/science/toxic1.htm](http://www.dowagro.com/chlorp/chlorp_es/na/science/toxic1.htm);

DOW CHEMICAL CO. 1990. Insecticida Lorsban. Información técnica. 12 p.

FRAGAS, I., FLEITAS, G e HIDALGO, L. 2004. Formulación de hongos entomopatógenos como control biológico. Centro de Sanidad Agropecuario. Habana Cuba. 40 p.

GARCIA, F. 2002. Manejo integrado del gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*). En: Control Biológico. Componente fundamental del MIP en agricultura sostenible. Memorias primer curso taller internacional. Programa Nacional del MIP. Bogotá. 25p.

GARCIA, G. 2000. Evaluación de plaguicidas biológicos y botánicos para el control de *Plutella xylostella* en el repollo. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana "Zamorano". Tegucigalpa Honduras. 23 p, Consulta: marzo 2009 <http://www.Bacillusthuringiensis.com>.

GARCIA, F. y PULIDO, J. 1989. Plagas del maíz y su manejo. En: cereales de consumo, maíz y sorgo. Asiana ICA, Fenalce. 81-84 p.

GUERRERO, J. y QUINTERO, L. 1980. Algunos aspectos sobre el control microbiológico del tierrero o trozador (*Agrotis ipsilon*) en condiciones de laboratorio en el

altiplano de Pasto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica. Pasto, Colombia. 60 p.

HERRERA, M. 1994. Control de plagas del repollo *Brassica oleracea* L. var. Capitata con la bacteria *Bacillus thuringiensis* Berliner comparado con tres insecticidas en el municipio de Pasto. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica. Pasto, Colombia. 94 p.

LOPEZ, A. 2000. Plagas de las hortalizas y su manejo. En: Enfermedades y plagas de las hortalizas y su manejo. ICA. División de sanidad vegetal. Boletín 16 ICA. Ed. Produmedios, Santa fe de Bogotá (Colombia). 31-68p.

LONDOÑO, M. y JARAMILLO, J. 2003. Hortalizas productividad-mercadeo, Manejo integrado de plagas en crucíferas. Santa fe de Bogotá: CORPOICA. 102 p.

MEJIA, J. 1994. Manual de aleopatía básica y productos botánicos. Bogotá, Colombia: Kingraf. 20 p.

MENDOZA, L y MIPAZ, B. 2004. Evaluación de extractos de plantas para el control de plagas en papa (*Solanum tuberosum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y repollo (*Brassica oleracea*) en la zona andina del departamento de Nariño. trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica 94 p.

SALAZAR, C y BETANCOURTH, C. 2009. Evaluación de extractos de plantas para el manejo de polilla guatemanteca (*Tecia solanivora*) en cultivos de papa en Nariño, Colombia. Revista Agronomía Colombiana. v.27 n.2 Bogotá, consulta: junio 2010 <http://agronomia.unal.edu.co/docs/publicaciones/revista>

SANDOUZ, D. 1992. División Agro. Thuricide Hp; insecticida biológico. Brasilea. Suiza, Sandoz. 28 p.

SANSINENEA, E. (2004). *Bacillus thuringiensis*: Una alternativa biotecnológica a los insecticidas. Universidad Autónoma de Puebla. México, Consulta: marzo 2009 <http://www.aleph.cs.buap.mx/az29>.

SINPROAGRO, R. 1997. Manual de alelopatía básica y productos botánicos. Bogotá, Colombia: Didacticas Kingraf. 70 p.

SOBERON, M. y BRAVO, A. 2006. *Bacillus thuringiensis* y sus toxinas insecticidas. Departamento de Microbiología Molecular, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Cuernavaca, Morelo, México. 18 p.

SOLORZANO, R. 1993. Manejo de plagas y el sistema de producción orgánica en Guatemala: bases prácticas de la agroecología en el desarrollo de Centroamérica. Guatemala: Tecnología apropiada. 150 p.

STOLL, G. 1989. Protección natural de cultivos en zonas tropicales y subtropicales. Alemania Federal: Josef Margraf. 170- 180 p

RODRIGUEZ, D. 2002. Los entomopatógenos en el manejo integrado de plagas. En: control biológico. Componente fundamental del MIP en agricultura sostenible. Memorias del primer curso taller internacional. Programa Nacional del MIP. Bogotá. 37 p.

RODRIGUEZ, D. Y BORRERO, F. 1999. Manejo de plagas entomológicas y moluscos en hortalizas. En: manejo integrado de plagas de clima frío. ICA, Fondo Nacional de fomento hortifrutícola (FNFH). Produmedios, Bogotá. 73-117p.

# **ANEXOS**

**DATOS OBTENIDOS EN LABORATORIO**

		<b>Instar 2</b>					
		<b>Datos No Transformados</b>			<b>Datos Transformados</b>		
T1	0	0	10	0.5729	0.5729	18.000	
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729	
	0	0	30	0.5729	0.5729	33.000	
	0	0	10	0.5729	0.5729	18.000	
	0	0	10	0.5729	0.5729	18.000	
	0	0	20	0.5729	0.5729	26.562	
T2	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729	
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729	
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729	
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729	
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729	
	0	0	50	0.5729	0.5729	44.995	
T3	0	0	10	0.5729	0.5729	18.000	
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729	
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729	
	0	0	10	0.5729	0.5729	18.000	
	0	0	20	0.5729	0.5729	26.562	
	0	0	10	0.5729	0.5729	18.000	
T4	0	10	40	0.5729	18.000	39.000	
	0	0	30	0.5729	0.5729	33.000	
	0	20	20	0.5729	26.562	26.562	
	0	0	50	0.5729	0.5729	45.000	
	0	10	20	0.5729	18.000	26.562	
	0	20	30	0.5729	26.562	33.000	
T5	20	0	20	26.562	0.5729	26.562	
	20	10	20	26.562	18.000	26.562	
	10	10	10	18.000	18.000	18.000	
	10	0	10	18.000	0.5729	18.000	
	20	10	20	26.562	18.000	26.562	
	10	0	10	18.000	0.5729	18.000	
T6	100	100	100	90.000	90.000	90.000	
	100	100	100	90.000	90.000	90.000	
	100	100	100	90.000	90.000	90.000	
	100	100	100	90.000	90.000	90.000	
	100	100	100	90.000	90.000	90.000	
	100	100	100	90.000	90.000	90.000	
T7	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729	
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729	
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729	
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729	

0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729

**DATOS OBTENIDOS EN LABORATORIO**

		<b>Instar 4</b>				
		<b>Datos No Transformados</b>		<b>Datos Transformados</b>		
T1	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	10	0	0	18.000	0.5729	0.5729
	0	10	0	0.5729	18.000	0.5729
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	0	20	0.5729	0.5729	26.562
T2	0	0	20	0.5729	0.5729	26.562
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	0	20	0.5729	0.5729	26.562
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	0	20	0.5729	0.5729	26.562
T3	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	0	10	0.5729	0.5729	18.000
	10	0	0	18.000	0.5729	0.5729
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	20	0	0	26.562	0.5729	0.5729
T4	10	20	50	18.000	26.562	45.000
	10	10	20	18.000	18.000	26.562
	0	0	40	0.5729	0.5729	39.000
	10	30	70	18.000	33.000	57.000
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	10	80	0.5729	18.000	63.428
T5	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	20	10	0	26.562	18.000	0.5729
	10	20	0	18.000	26.562	0.5729
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	0	10	0.5729	0.5729	18.000
T6	100	100	100	90.000	90.000	90.000
	100	100	100	90.000	90.000	90.000
	100	100	100	90.000	90.000	90.000
	100	100	100	90.000	90.000	90.000
	100	100	100	90.000	90.000	90.000
	100	100	100	90.000	90.000	90.000

T7	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729
	0	0	0	0.5729	0.5729	0.5729

### Análisis Estadístico a las 48 horas

	Level of prod	Level of inst	N	-----dd----- Mean	-----td----- Std Dev	-----dd----- Mean	-----td----- Std Dev
1	2	6	6	0.000000	0.00000000	0.000000	0.00000000
1	4	6	6	1.666667	4.08248290	1.666667	4.08248290
2	2	6	6	0.000000	0.00000000	0.000000	0.00000000
2	4	6	6	0.000000	0.00000000	0.000000	0.00000000
3	2	6	6	0.000000	0.00000000	0.000000	0.00000000
3	4	6	6	5.000000	8.36660027	0.000000	0.00000000
4	2	6	6	0.000000	0.00000000	10.000000	8.94427190
4	4	6	6	5.000000	5.47722558	11.666667	11.69045190
5	2	6	6	15.000000	5.47722558	5.000000	5.47722556
5	4	6	6	5.000000	8.36660027	5.000000	8.36660030
6	2	6	6	100.000000	0.00000000	100.000000	0.00000000
6	4	6	6	100.000000	0.00000000	100.000000	0.00000000
7	2	6	6	0.000000	0.00000000	0.000000	0.00000000
7	4	6	6	0.000000	0.00000000	0.000000	0.00000000

### Comparación de medias a las 48 horas

GRUPO	MEDIA	PRODUCTO
A	89,99	6
B	36,31	4
C	13,06	5
C	12	1
C	10,84	2
C	8,58	3
C	0,57	7

## Análisis estadístico a las 72 horas

Level of prod	Level of inst	N	-----ochod-----		-----ddt-----	
			Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
1	2	6	13.333333	10.3279556	0.5729000	0.0000000
1	4	6	3.333333	8.1649658	3.4774167	7.1145838
2	2	6	8.333333	20.4124145	0.5729000	0.0000000
2	4	6	10.000000	10.9544512	0.5729000	0.0000000
3	2	6	8.333333	7.5277265	0.5729000	0.0000000
3	4	6	1.666667	4.0824829	7.8090000	11.5324851
4	2	6	31.666667	11.6904519	0.7152667	0.2205535
4	4	6	43.333333	30.1109061	9.3576333	9.4685228
5	2	6	15.000000	5.4772256	22.6443667	4.7739774
5	4	6	1.666667	4.0824829	7.8819333	11.6753040
6	2	6	100.000000	0.0000000	90.0000000	0.0000000
6	4	6	100.000000	0.0000000	90.0000000	0.0000000
7	2	6	0.000000	0.0000000	0.5729000	0.0000000
7	4	6	0.000000	0.0000000	0.5729000	0.0000000

## Comparación de medias a las 72 horas

Productos	2	4
1	0,57	3,47
2	0,57	0,57
3	0,57	7,8
4	0,71	9,35
5	22,64	7,88
6	90	90
7	0,57	0,57

## Análisis estadístico a los 8 días

Level of prod	Level of inst	N	-----tdt-----		-----ochodt-----	
			Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
1	2	6	0.7152667	0.2205535	19.0947333	10.9088536
1	4	6	3.5486000	7.0817722	4.9044833	10.6101689
2	2	6	0.6440833	0.1743628	7.9766667	18.1354505
2	4	6	0.6440833	0.1743628	13.7135167	14.3957112
3	2	6	0.7152667	0.2205535	13.6902167	10.6720617
3	4	6	0.5729000	0.0000000	3.4774167	7.1145838
4	2	6	15.1909667	12.0171845	33.9616667	7.0984079
4	4	6	16.1909667	13.3699067	38.6669167	22.7012460
5	2	6	9.4288167	9.3905560	22.5714333	4.6968464
5	4	6	7.9531167	11.6230139	3.5496000	7.2913961
6	2	6	90.0000000	0.0000000	89.9954500	0.0049843
6	4	6	90.0000000	0.0000000	89.9954500	0.0049843
7	2	6	0.5729000	0.0000000	0.5729000	0.0000000
7	4	6	0.5729000	0.0000000	0.5729000	0.0000000

## Comparación de medias a los 8 días

Productos	2	4
1	19,09	4,9
2	7,97	13,71
3	13,69	3,47
4	33,96	38,66
5	22,57	3,54
6	89,99	89,99
7	0,57	0,57