

ORIGINAL

EMPLEO DEL BACILLUS THURINGIENSIS EN EL CONTROL DE PLUTELLA XYLOSTELLA (L.) EN EL CULTIVO DE LA COL

Use of bacillus thuringiensis in the control of plutella xylostella (l.) in the cultivation of cabbage

M. Sc. Armentina Gleibis Ramírez-Rubio, Profesora auxiliar, Universidad de Granma,
aramirezrubio@udg.co.cu, Cuba

M. Sc. Roberto Rosell-Pardo, Profesora auxiliar, Universidad de Granma,
rrosellp@udg.co.cu, Cuba

Lic. Yoanis Tamayo-Arias, Profesor asistente, Universidad de Granma,
ytamayoa@udg.co.cu, Cuba

Recibido: 18/12/2017- Aceptado: 20/01/2018

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación del *Bacillus thuringiensis*, en el control biológico de la plaga *Plutella xylostella* (L), del cultivo de la col se construyeron parcelas con una dimensión de 20,0 metros de largo por 1,20 metros de ancho; 0,50 metros de pasillo y de 0,30 metro de altura. El marco de siembra de la col entre hilera de 0,60 sobre el cantero y una distancia entre planta de 0,25 m. Se utilizaron tres tratamientos, con *Bacillus thuringiensis* y un control; cada tratamiento con un área de 24 m², con tres réplica. Se apreció el umbral de afectación de la plaga en aumento donde no se aplicó tratamiento del producto biológico. Se demuestra que en los primeros días posteriores al trasplante el índice de infestación de la plaga es bajo, y a partir de los 15 días posteriores aumenta el daño de la plaga en el cultivo, cuando no existe aplicación de medios biológicos. Se observa que el T 1 (1,0 ml.m²) fue el más efectivo de los tratamientos, el de mayor rendimiento agrícola y el de mayor ingreso del cultivo con un menor costo por peso de 0,37.

Palabras Claves: Control biológico; *Bacillus thuringiensis*; *Plutella xylostella*; Cultivo de la col.

ABSTRACT

With the objective of evaluating the effect of the application of the *Bacillus thuringiensis* in the biological control of the plague *Plutella xylostella* (L) of cabbage cultivation, parcels were built with a dimension 20,0 m long by 1,20 m wide; 0,50 m of corridor and 0,30 m high. The cabbage plantation mark among array of 0, 60 on the stonemason and a distance among plant of 0,25 m.

Three treatments with *Bacillus thuringiensis* and a control were used, each treatment with an area of 24 m², with three replies. The plague affectation threshold increased where treatment of the biological product was not applied. It is demonstrated that in the first days after the transplant, the plague infestation index is low, and from 15 days on the plague damage in the cultivation increases, when application of biological means does not exist. It was observed that T 1 (1, 0 ml.m²) was the most effective of the treatments, the one of most agricultural yield and the biggest income of the cultivation with a smaller cost per weight of 0, 37.

Key works: Biological control; *Bacillus thuringiensis*; *Plutella xylostella*; Cultivation of cabbage.

INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas en los últimos años se ha convertido no solo en un medio de ingresos económicos, sino en una vía para mejorar el régimen alimenticio de los habitantes de zonas urbanas y campesinas, y a la vez conserva y mejora el medio ambiente al emplear tecnologías apropiadas con los principios de la agricultura sostenible (Fuenes et al., 2001).

Los agricultores orgánicos se valen de métodos naturales para combatir las plagas como los medios biológicos; plantas con propiedades útiles para la lucha contra las plagas, y no el uso de plaguicidas sintéticos, que cuando no se utilizan correctamente causan la muerte de organismos beneficiosos, provocan resistencia a las plagas y con frecuencia contaminan el agua y la tierra. La reducción del uso de plaguicidas sintéticos tóxicos, que envenenan cada año a tres millones de personas, debería traducirse en una mejora de la salud de las familias agrícolas (FAO, 1994).

La agricultura sostenible es uno de los componentes fundamentales para el mantenimiento de la especie humana cuando se logra el equilibrio ecológico protegiendo los recursos naturales y evitando daños ambientales, por lo que es necesaria la utilización de productos como biofertilizantes y abonos orgánicos naturales para elevar rendimientos (Altieri, 1997, p.15).

En Cuba los aspectos relacionados con la lucha de *Plutella xylostella* (L) se emplea una serie medidas, como la aplicación de formulación químicas de todo tipo de carbonatos, fosforados, piretroides, etc., en base a programas de aplicación, lo cual provocó pérdida de sensibilidad de estos productos a las plagas, por lo que se comenzó a introducir medios biológicos, entre los más importantes, la utilización de *Bacillus thuringiensis* Berl., con fines de combate biológico contra lepidópteros en crucíferas, el cual marcó un paso de avance en la lucha contra estos insectos, y se lograron medios menos nocivo al agroecosistema (Mustelier y Blanco, 1993).

La col (*Brassica oleracea* var. capitata) es un producto agrícola insuficiente en la población del municipio de Campechuela y se cultiva en la época de invierno, aunque los rendimientos son inferiores a 2,5 Kg.m² debido al ataque de las plagas y enfermedades que disminuyen los rendimientos y existe poca utilización de medios biológicos en el combate de las plagas que lo atacan. Una de las alternativas ecológicas para lograr rendimientos superiores de 2,0 Kg.m² es la utilización de medios biológicos, biofertilizantes y bioestimulantes para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, y que proteja el medio ambiente y la salud de la población para incrementar la calidad y cantidad del cultivo de la Col (*Brassica oleracea* var. capitata) variedad KK cros (Velazco, 2002, p.25-30).

La investigación abordó el problema de la alta incidencia de la plaga *Plutella xylostella* (L) que afecta el crecimiento y desarrollo del cultivo de la Col, lo que ocasiona bajo rendimiento agrícola en el huerto intensivo “El Grande” de la empresa azucarera “Enidio Díaz Machado”, y se trazó como objetivo evaluar el efecto de la aplicación del *Bacillus thuringiensis* Thurisav 13 var. Kurstaki, en el control biológico de la plaga *Plutella xylostella* (L), del cultivo de la col variedad KK cros. Con este propósito determinar la eficacia de las diferentes dosis del tratamiento del *Bacillus thuringiensis* en el control de la plaga *Plutella xylostella* (L), así como el tratamiento para lograr mayor rendimiento agrícola en el cultivo de la Col variedad KK cros, y su factibilidad económica.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Ubicación de la zona objeto de estudio.

El presente trabajo se realizó en el organopónico de la CPA “EL Grande” de la empresa azucarera “Enidio Díaz Machado” desde 15 de octubre del 2011 hasta la cosecha en enero de 2012, con un diseño de bloques al azar, utilizándose tres replicas, después de transplantada la col (*Brassica oleracea* var. capitata) variedad KK cross. Las plántulas de col eran provenientes de semillero perteneciente a la finca de semilla del CAI Enidio Díaz Machado, ubicado en el poblado de San Ramón. Las posturas se encontraban con buena viabilidad y libres de plagas y enfermedades.

Condiciones edafoclimáticas de la zona.

Temperatura Máxima °C	Temp. Media °C	Temp. Mínima °C	Hr Máxima %	Hr Media %	Hr Mínima %
33.2	25.6	22.3	93	73	50

Los datos climatológicos de la zona de estudio se obtuvo de la estación experimental de meteorología del municipio Manzanillo, situada a 15 Kilómetros del área del experimento y las precipitaciones ocurridas, que se registraron en el pluviómetro estándar en la entidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño experimental y su descripción.

El diseño experimental utilizado fue bloque completo al azar, en un área de superficie de 288 m² sin contar la separación entre los canteros ubicada de Norte a Sur. Dentro de la misma se realizaron las labores de preparación de suelo como son: tenedor, rastrillo, surca y aplicación de materia orgánica, la cual estaba descompuesta. Se aplicó el 75 % de materia orgánica (Cachaza) y el 25 % del suelo Ferralítico cuarcítico amarillo lixiviado. Para la elaboración del sustrato se utilizaron 10 Kg. de cachaza por metros cuadrados, mezclado con el suelo ferralítico cuarcítico amarillo lixiviado, que equivale a una capa de 2 cm de grosor, y se realizó una medida de desinfección del sustrato antes de la siembra, con *Trichoderma virides* en polvo a razón de 1 gramo por metros cuadrado 48 horas antes de la siembra; y después se aplicó un riego manual con el uso de regadera. La elaboración del sustrato y el montaje de los canteros se realizaron según lo establecido por la metodología de la agricultura urbana descrita en el Manual Técnico de Organopónico y Huertos intensivos. (Colectivo de autores, 2000).

Las parcelas se construyeron con una dimensión de 20,0 metros de largo por 1,20 metros de ancho; 0,50 metros de pasillo y de 0,30 metro de altura. El marco de siembra de la col entre hilera de 0,60 sobre el cantero y una distancia entre planta de 0,25 m.

En la investigación se utilizaron tres tratamientos con *Bacillus thuringiensis* Thurisav 13 var. Kurstaki, y un control tratamiento (IV), cada tratamiento con un área de 24 m², con tres réplicas. En el tratamiento (I, II y III) se aplica el medio biológico *Bacillus thuringiensis* a una dosis de 0,5 ml.m²; 0,75 ml.m² y 1,0 ml.m².

La aplicación del medio biológico se realizó de forma manual con una mochila Mataby, en una solución final de cuatro litro por cada tratamiento. Los tratamientos se efectuaron en horas de la tarde cada siete días en toda la etapa vegetativa del cultivo, para un total de 10 tratamientos. Se realizaron tres muestreos al azar en diferentes puntos en forma diagonal en zig-zag a lo largo de cada parcela los días 30, 45 y 60 del ciclo vegetativo; se muestrearon 50 plantas por réplica para un total de 150 por tratamiento para determinar umbral de afectación que no debe ser superior a 0.5 larvas/plantas; 25 larvas en 50 plantas, y después el Índice de infestación

que al incrementar puede llegar al umbral económico según lo notificado por Vázquez, (2003, pp.117, 255-257, 263, 270, 274).

Esquema experimental

Parcela Réplica 1	Parcela Réplica 2	Parcela Réplica 3
T2	T3	T4
T1	T2	T3
T3	T1	T2
T4	T4	T1

Cultivo de col (*B. oleracea*) variedad KK cross

T1. C x D1: 1,0 ml.m² de *Bacillus thuringiensis*.

T2. C x D2: 0,75 ml.m² de *Bacillus thuringiensis*.

T3. C x D3: 0,5 ml.m² de *Bacillus thuringiensis*..

T4. Control.

Variables analizadas y metodología utilizada.

Los indicadores evaluados fueron cada siete días en toda la etapa vegetativa hasta el momento de la cosecha:

- Determinación de los umbrales de afectación de la plaga (U).
- Índice de infestación de la plaga (%).
- Efectividad técnica del medio biológico (%).
- Rendimiento agrícola (kg.m²) y factibilidad económica.

Determinación de los umbrales de afectación de la plaga.

$$UAP = \frac{NPAE}{NPTE}$$

NPAE= Número de plantas afectadas evaluadas.

NPTE= Número de plantas totales evaluadas.

UAP= Umbrales de afectación de la plaga.

Determinación del Índice de infestación de la plaga.

Para calcular el índice de infestación de la plaga *P. xylostella* en este cultivo se hizo una evaluación de sus daños. Esto se realiza de la siguiente manera:

- a) Seleccione sitios de 10 plantas seguidas.
- b) Revise todas las plantas en cada sitio.

- c) Anote las plantas sanas y enfermas en la hoja de recuento.
- d) Repita el muestreo en cinco sitios diferentes.
- e) Estime la incidencia utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de IIP} = \frac{NPAE}{NPTE} \times 100$$

NPAE= Número de plantas afectadas evaluadas.

NPTE= Número de plantas totales evaluadas.

IIP= Índice de infestación de la plaga

Análisis de efectividad técnica del medio biológico se determina de la siguiente forma:

$$ET = \frac{A - B}{A} \times 100$$

A- Total de plantas observadas.

B- Número de plantas infectadas.

EF- Efectividad técnica.

Valoración económica.

Para calcular el costo beneficio o la viabilidad económica en esta investigación, se tendrá en cuenta el gasto en peso en el medio biológico y las producciones finales por tratamiento para el control de *P. xylostella*, ya que este dato es de vital importancia para realizar cada una de las aplicaciones.

El análisis económico efectuado se hizo en base a la producción obtenida en Kg. m², para cada uno de los tratamientos utilizados, evaluándose los siguientes indicadores económicos:

Precio del Kg de col: 4,00 CUP.

Precio del litro de *Bacillus thuringiensis*: 8,00 CUP.

Precio de la postura de col: 0,20 CUP.

Gastos de preparación, labores culturales por cantero hasta la cosecha: 308,50 CUP.

Valor de la producción Vp. $Vp = Up \times Pv$. Se llama valor de la producción al dinero que se genera de la comercialización de lo producido, o sea, a las unidades producidas, multiplicado por el precio de venta.

Costo de producción Cp. $Cp = g$ $g =$ gastos de producción. Se denomina Cp a todos los gastos en que se incurre durante el proceso de producción, o la sumatoria de los gastos.

Ganancia G. $G = (Vp - Cp)$. Es la diferencia existente entre el valor de la producción comercializada (ingresos) y el costo de la producción.

Costo por peso cp. $cp = (Cp/Vp)$. Es el costo de la producción entre el valor de la producción.

Análisis estadístico utilizado.

Una vez comprobado el cumplimiento de los supuestos teóricos de normalidad (Kolmogorov-Smirnov, 1932, p.231-249) y la homogeneidad de varianza de Bartlett para ($p < 0,05$) se realizaron análisis de varianza; un análisis de varianza de clasificación simple (Fischer, 1935) para las variables evaluadas sin interacción y para determinar diferencias entre los tratamientos se utilizó el análisis de comparación múltiples de medias de Duncan para ($p < 0,05$). Los datos obtenidos se procesaron en el paquete estadístico Statistica de 1994 - 2003 versión 6,1.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tabla 1. Determinación de los umbrales de afectación y efecto de diferentes dosis de Bacillus thuringiensis en el control P. xylostella en diferentes etapas del ciclo vegetativo en el cultivo.

Tratamientos	Muestreo en diferentes días del ciclo vegetativo		
	30 días	45 días	60 días
T 4 (Control)	0,06 a	0,90 a	1,00 a
T 3 (0,5 ml.m²)	0,06 a	0,16 b	0,14 b
T 2 (0,75 ml.m²)	0,06 a	0,10 b	0,06 bc
T 1 (1,0 ml.m²)	0,06 a	0,06 b	0,02 c
C.V (%)	354,56	100,84	73,39

Medias con letras distintas en una misma columna difieren ($p < 0,05$).

En la tabla 1 se observa el efecto de diferentes dosis de Bacillus thuringiensis en el control P. xylostella en diferentes etapas del ciclo vegetativo en el cultivo de col (B. oleracea) Variedad KK cross, donde se puede apreciar que en el muestreo del día 30, antes de aplicar la primer tratamiento al cultivo, no hubo diferencias significativas entre la media de los tratamientos con un umbral de afectación muy bajo entre 0,06, y el coeficiente de variación fue muy alto; con un 354,56 % lo que demuestra la alta dispersión de los datos entre ellos, debido al umbral de afectación de la plaga en ese momento del ciclo productivo. Estos resultados coinciden con lo informado por (Estrada, 1995, p.57).

En el segundo muestreo, a los 45 días del ciclo vegetativo, al haberse aplicado dos tratamientos con las diferentes dosis del Bacillus thuringiensis, se observa que el T4 (Control) fue el de mayor umbral de afectación con una media de 0,90, con diferencias significativas para ($p < 0,05$) con respecto a los T1, T2 y T3 en los cuales no existieron diferencias significativas entre ellos, y el umbral de afectación fue menor que 0,5, no siendo así, en el T4, que sobrepasa el umbral de intervención de 0,5 plantas afectadas en 50 plantas muestreadas. Resultados similares

notificaron (Hutchison y Burkness, 2001), al aplicar diferentes dosis *Bacillus thuringiensis* para evitar que la afectación llegará al umbral económico del cultivo. Esto quedó demostrado en el tratamiento control, además, quedó demostrado en el tratamiento control que el muestreo se debe hacer a intervalo de siete días, y no cada 15 días después del trasplante, ya que el umbral en el cultivo es de 0,90 plantas afectadas, lo que sobrepasa el umbral de intervención de 0,5 plantas afectadas. Esto es debido al intervalo de muestreo mayor a siete días, lo que impide aplicar a tiempo el tratamiento con producto biológico, para evitar que se llegue al umbral económico en el cultivo de la col por la plaga *P. xylostella*.

En el tercer muestreo, a los 55 días el T4 (Control), fue el de mayor umbral de afectación con una media de 1,00, llegando al nivel de daño económico en el cultivo con diferencias significativas para ($p < 0,05$) con respecto a los T1, T2 y T3 en los cuales no existieron diferencias significativas entre los tratamientos T3 y T2 y de este último con T1, pero sí ejerció un efecto significativo ($p < 0,05$) con el T3. El coeficiente de variación es alto, de 73,39 %, lo que indica el grado de dispersión de los datos investigados por la afectación de la plaga, pero se demostró cómo, en el muestreo a los 55 días, el mejor tratamiento resulto el T1, disminuyendo el umbral de afectación de la plaga a 0,02 y demostró la eficacia de los T1, T2 y T3 ya que a partir del cuarto tratamiento, el producto biológico comienza a establecer las esporas del hongo y ser más efectivo contra la plaga. Estos resultados son similares a los reportados por (King y Saunders, 1984, p.182; Portillo y Jiménez, 1988, p.10-14; Vázquez y Secaira, 1990).

En Cuba la polilla de la col (*Plutella xylostella*), perteneciente al orden Lepidoptera, familia Plutellidae, es uno de los gusanos menores de la col que, en las temporadas secas, puede volverse muy abundante y ocasionar daños apreciables en plantas jóvenes, y constituye una plaga peligrosa para las distintas variedades de col, debido a lo favorable que resulta el clima de la Isla para su reproducción (Estrada, 1995, p.57).

Vázquez, (2003, pp.117, 255-257, 263, 270, 274) notificó que la inspección visual de las "cabezas", es un método efectivo para la toma de decisiones en la implementación de un manejo. Determinó que 50 y 100 muestras por campo homogéneo aportan resultados inequívocos en un 64 y 78 % de los casos respectivamente, sin embargo, cuando la plaga se encontraba cerca del umbral de intervención, el tamaño muestral para este método se incrementaba a niveles muy altos.

Tabla 2. Determinación del Índice de infestación de la plaga *P. xylostella* en diferentes etapas del ciclo vegetativo en el

cultivo de col (B. oleracea) variedad KK cross.

Tratamientos	Índice de infestación de la plaga en el ciclo vegetativo (%)		
	30 días	45 días	60 días
T 4 (Control)	7 %	90 %	100 %
T 3 (0,5 ml.m²)	7 %	16 %	14 %
T 2 (0,75 ml.m²)	7 %	10 %	6 %
T 1 (1,0 ml.m²)	7 %	4 %	2 %

En la tabla 2, se observa el índice de infestación de la *P. xylostella* en diferentes etapas del ciclo vegetativo en el cultivo de col (*B. oleracea*) variedad KK cross, donde se demuestra que en los primeros días posteriores al trasplante el índice de infestación de la plaga es bajo, inferior al 7 % y a partir de los 15 días posteriores al trasplante, aumenta el daño de la plaga *P. xylostella* en el cultivo, cuando no existe aplicación en el mismo de medios biológicos como es el caso del T4 (Control); en los tratamientos (T3 y T2) la dosis aplicada demuestra que no son aún efectivas. Los autores de la presente investigación consideran que se debe a la dosis aplicada, y por ser la segunda aplicación del producto, donde se observa que el índice de infestación en el T2 aumentó en un 9 %, y en el T3 en un 3%, difiriendo del T1 donde demostró su efectividad al disminuir en un 3 % el índice de infestación, con solo dos tratamientos en una dosis de 1,0 ml.m², lo que consideran que se debe a una mayor inoculación de las esporas del hongo del *Bacillus thuringiensis* en las diferentes etapas del cultivo disminuyen los índices de infestación de la plaga entre un (2 al 4%), donde el T1 demostró ser el más efectivo con un índice de 2% de infestación, difiriendo con el T4(Control) con un 100 % de índice de infestación, con un considerable daño agrícola y económico; coinciden con lo notificado por (Hutchison y Burkness, 2001).

El cultivo de la col fue atacada por la plaga desde la segunda semana de noviembre hasta la primera semana de diciembre. El índice de Infestación y distribución de la plaga en cada una de las parcelas asociadas, aumentó progresivamente hasta alcanzar los valores máximos registrados en todo el periodo investigativo, y concuerda con lo informado por (Vázquez, 2003, pp.117, 255-257, 263, 270, 274), que independientemente a la disminución de la población en todas las parcelas, en el control se siguieron registrando los mayores valores de infestación y distribución de la plaga hasta el último muestreo realizado con 5 y 8% respectivamente, y el efecto de las precipitaciones en el mes de diciembre contribuyó a la disminución de la plaga en el cultivo y su efecto en el daño económico.

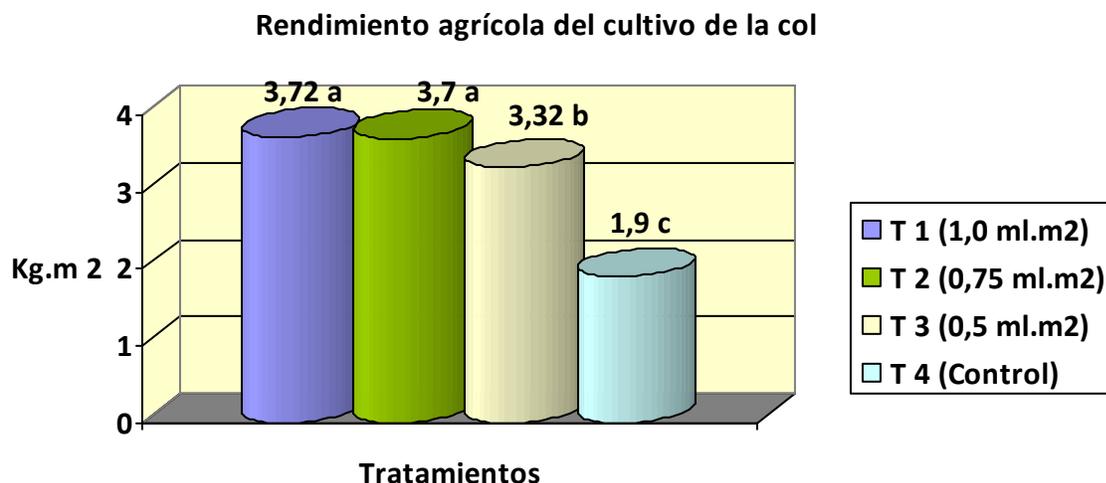
El índice de infestación también está dado por las precipitaciones que es un elemento que influye en los movimientos poblacionales de plagas insectiles. Altieri y Letourneau, (1982, p. 405-430) afirmaron que uno de los efectos positivos de la asociación de cultivos es que minimizan los brotes de plagas y enfermedades.

Tabla 3. Eficiencia técnica con diferentes dosis de Bacillus thuringiensis en el control P. xylostella en diferentes etapas del ciclo vegetativo en el Cultivo de col.

Indicador	Tratamientos			
	T 1 (1,0 ml.m ²)	T 2 (0,75 ml.m ²)	T 3 (0,5 ml.m ²)	T 4 (Control)
Eficiencia Técnica (%)	98 %	94 %	86 %	0 %

En la tabla 3 se observa que la eficiencia técnica, con diferentes dosis de Bacillus thuringiensis en el control P. xylostella donde el T 1 (1,0 ml.m²), es el más efectivo, con un 98% de efectividad, seguido del T 2 (0,75 ml.m²), con 94% y el T 3 (0,5 ml.m²) con 86%. Los investigadores consideran que los tres tratamientos tienen buena efectividad; estos resultados son superiores a los obtenidos por (Portillo y Jiménez, 1988, p.10-14) que en investigaciones realizadas por ellos, lograron una efectividad técnica de 65 %, estos resultados se deben a la metodología empleada y que el producto se aplicó con un bajo índice de infestación de la plaga, y al inicio del trasplante del cultivo, además, por el mecanismo de acción del medio biológico utilizado, donde el ciclo de infección se inicia cuando el insecto ingiere alimento contentivo de esporas o cristales de Bt; como consecuencia de la infección se paralizan las partes bucales y el intestino que conduce al cese de la alimentación, regurgitación y diarrea; se torna flácida y sin movimientos y la muerte ocurre entre las 18 y 72 horas, tomando una coloración negra según lo reportado por (Vázquez, 2003, pp.117, 255-257, 263, 270, 274).

Portillo y Jiménez, (1988, p.10-14), mostraron que muchos de los insecticidas sistémicos preferidos por los productores eran poco efectivos en Honduras, con valores de efectividad técnica comprendidos entre 25 y 70 % como máximo. Sobre estos productos recaía, hasta hace poco, gran parte del peso para el control de P. xylostella, reportándose como promedio seis y diez aplicaciones en las épocas lluviosas y sequía respectivamente. Otro de los aspectos que ha demostrado ser esencial en la obtención de buenos resultados en el combate de P. xylostella, lo constituye la señalización de la plaga y el conocimiento de los umbrales de daño y económicos.



C.V. = 5,68 %

Figura 1. Rendimiento agrícola en el cultivo de col (*B. oleracea*) variedad KK cross. con diferentes dosis de *Bacillus thuringiensis* en el control *P. xylostella*.

En la figura 1 se observa que el rendimiento agrícola en el cultivo de col, con diferentes dosis de *Bacillus thuringiensis* en el control *P. xylostella*, fue mayor en el T 1 (1,0 ml.m²) con 3,72 Kg.m², seguido del T 2 (0,75 ml.m²) con 3,70 Kg.m² donde no existieron diferencias significativas entre ellos, pero sí entre los tratamientos T 3 (0,5 ml.m²) y T 4 (Control) con 3,32 Kg.m² y 1,9 Kg.m² respectivamente para cada tratamiento. Esto demuestra que al existir una mayor eficiencia técnica en el control de la plaga en el cultivo de la col, contribuye a incrementar el rendimiento agrícola por metros cuadrados, principalmente en el T1 y T2. El coeficiente de variación obtenido es bajo, de 5,68%, lo que demuestra la poca dispersión de los datos investigados y la confiabilidad de los mismos con respecto a los diferentes tratamientos aplicados. Estos resultados son satisfactorios en los diferentes tratamientos con el producto biológico, y están en los rendimientos aceptables, según la variedad investigada (Choubassi et al., 1997, p.54-55).

Valoración económica.

Tabla 4. Valoración económica de de diferentes tratamientos con *Bacillus thuringiensis* en el control *P. xylostella* en el Cultivo de col (*B. oleracea*) variedad KK cross.

	Tratamientos

Indicadores Económicos	T 1 (1,0 ml.m²)	T 2 (0,75 ml.m²)	T 3 (0,5 ml.m²)	T 4 (Control)
Valor de la producción (CUP)	1071,36	1065,60	956,16	547,20
Costo de la producción (CUP)	405,08	404,93	404,79	404,50
Ganancia (CUP)	666,28	660,67	551,37	142,70
Costo por pesos (CUP)	0,37	0,38	0,42	0,74

En la tabla 4, se observa la evaluación económica entre las diferentes tratamientos con *Bacillus thuringiensis* en el control *P. xylostella* en el Cultivo de col (*B. oleracea*) variedad KK cross; donde el tratamiento T 1 (1,0 ml.m²) fue el de mayor ingreso por concepto de comercialización del cultivo con 1071,36 CUP, seguido del tratamiento de T 2 (0,75 ml.m²) con 1065,60 CUP y del T 3 (0,5 ml.m²) 956,16 CUP y con diferencia entre el mejor tratamiento T 1 y el control de 524,16 CUP, en cuanto al costo de producción fue mayor para el T 1 con 405,08 CUP, seguido de los tratamientos T 2 y T 3 con (404,93; 404,79 CUP) respectivamente para cada tratamiento e inferior para el T 4 control con 404,50 CUP.

La mayor ganancia se obtuvo en el tratamiento T 1 (1,0 ml.m²) con 666,67 CUP, seguido del tratamiento T 2 (0,75 ml.m²) con 660,67 CUP del T 3 (0,5 ml.m²) con 551,37 CUP y la menor ganancia para el T 4 (control) con 142,70 CUP y existe una diferencia de 523,50 CUP de ganancia entre el mejor tratamiento T 1, con respecto al T 4 (Control), lo que demostró que el menor costo por peso fue de 0,37 CUP para el tratamiento T 1, seguido del T 2 con 0,38 CUP, del T 3 con 0,42 CUP y el más alto fue para el control con 0,74 CUP.

Factibilidad económica.

En la figura 1 y tabla 4 quedó demostrado que el tratamiento T 1 (1,0 ml.m²) fue el de mayor factibilidad económica, por lograr un 98 % de efectividad económica, con un menor costo por peso de 0,37 CUP.

CONCLUSIONES

1. La mejor eficacia de los tratamientos del *Bacillus thuringiensis* en el control de la plaga *Plutella xylostella* se logró en el T 1 (1,0 ml.m²).
2. El tratamiento del *Bacillus thuringiensis* que logró mayor rendimiento agrícola y factibilidad económica en el cultivo de la Col variedad KK cros fue el T 1 (1,0 ml.m²).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri, M. A. (1997). Conversión orgánica de la agricultura cubana. Hoja a Hoja del Maela: Revista del movimiento agroecológico de América Latina y el Caribe 4(6):15.
- Altieri, MA and DK Letourneau. (1982). Vegetation management and biological control in Agroecosystem. Crop Protection 1: 405-430.
- Choubassi, WE; J. Castellanos y MA Iparraguirre. (1997). Control de **Plutella xylostella** (L.) en Ciego de Avila. Resúmenes III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. UCLV, Villa Clara, Cuba: 54-55.
- Colectivos de autores (2000). Manual Técnico de Organopónicos y Huertos intensivos.
- Estrada, J. (1995). Control de plagas en la producción agrícola urbana empleando insecticida natural Nim. En Primer encuentro Intemacional sobre Agricultura Urbana y su impacto en la alimentación de la comunidad. La Habana, Cuba. p. 57.
- FAO. (1994). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Dilema del desarrollo y las políticas forestales. Roma.
- Fischer, R. A. (1935). The design of experiments. Londres. Oliver & Boyd.
- Fuenes F, García L, Bourque M, Pérez N y Rosset P. (2001). Transformando el campo cubano, avances de la agricultura sostenible. ISBN 959 – 246 – 032 – 9, La Habana.
- Hutchison Bill and Eric Burkness. (2001). Biological control of the moth of the cabbage Plutella xylostella (L).Dept. of Entomology, Univ. of Minnesota, St. Paul, Minn. Vol.3 No.8, July 13.
- King, A.B.S. y Saunders, J.L. (1984). Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Overseas Development Administration. London. p.182.
- Kolmolgorov. (1932). Some test applied for current data analysis in agricultural Sciences. *Statistic References*. MIR. 63: 231- 249.
- Mustelier, S.A. y Blanco, R. E. (1993). Abundancia poblacional de Plutella xylostella L. y sus enemigos naturales asociados en el cultivo de la col. Trabajo presentado en el IV Taller de Diagnóstico de Plagas y Enemigos Naturales. Sociedad de Zoología A.C.C.
- Portillo, H. y Jiménez, J. A. (1988). (en prensa). Evaluación de insecticidas en aplicaciones alternas para el control de *Plutella xylostella* L. en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) en el valle de Guayape. Olancho, Honduras. Memorias del I Taller Internacional de Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de Repollo. p.10-14. El Zamorano. Honduras.

Vázquez, M L. (2003). *Manejo Integrado de Plagas*. Editorial: CIDISAV. Ciudad de La Habana, Cuba. Pág.117, 255-257, 263, 270,274.

Velazco A. R. (2002). Biodiversidad y abonos orgánicos. *Revista Agroentorno*. No.36/ 5 /Noviembre 2002. pp. 25 - 30.