



UNIVERSIDAD DE MATANZAS



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Maestría en Ciencias Agrícolas

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Mención Sistemas Agroecológicos y Sostenibles de Producción.

Autor: Ing. Hiosbel Monroy Vázquez

Tutor: DrC. Leonel Marrero Artabe

Matanzas 2019



UNIVERSIDAD DE MATANZAS



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Maestría en Ciencias Agrícolas



Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Mención Sistemas Agroecológicos y Sostenibles de Producción.

Autor: Ing. Hiosbel Monroy Vázquez

Tutor: DrC. Leonel Marrero Artabe

Matanzas 2019

Resumen

El objetivo del presente trabajo radicó en evaluar la influencia de un sistema de manejo agroecológico, sobre indicadores fitosanitarios y de rendimiento de la variedad “KK-Cross” en el organopónico localizado en la Universidad de Matanzas. La investigación se desarrolló durante el período Septiembre 2017-Febrero 2018; se empleó un diseño de Bloques al Azar. Se evaluaron tres tratamientos representados por los bioproductos Plantos Verdes ($4,0 \text{ kg. ha}^{-1}$, Logos 32 PH ($1,5 \text{ kg. ha}^{-1}$) y la Mezcla (Plantos Verdes + Logos 32 PH); así como un Testigo. Los resultados estadísticos se procesaron mediante Análisis de Varianza, se aplicó la prueba de comparación múltiple de medias Duncan con la ayuda del paquete estadístico Statgraphics 5.1. Asociados a la variedad de col KK Cross, se encontraron elevadas poblaciones de los lepidópteros *Plutella xylostella* L. y *Ascia monuste* L.; así como defoliaciones severas del caracol vagabundo (*Praticolella griseola* P.), que se informa además como vector de enfermedades humanas. Se demostró el efecto biocida y fitoprotector del Logos 32 PH ante las poblaciones del caracol vagabundo, al causar 100 y 52 % de mortalidad en los Tratamientos tres y cuatro (Mezcla con Plantos Verde), con diferencias estadísticas significativas respecto al control. El Tratamiento cuatro ejerció un efecto favorable sobre el Peso, Diámetro Ecuatorial del Repollo y Compactación, con diferencias estadísticas significativas respecto al control y superó las potencialidades del rendimiento informadas para la col KK Cross en el país. Los Tratamientos 3 y 4 también mostraron rendimientos agrícolas superiores ($9,94$; $9,0 \text{ kg. m}^{-2}$) y mostraron diferencias estadísticas significativas respecto al control, lo que demostró su eficacia biológica. Los resultados de la investigación contribuyeron a la producción agroecológica de col (*Brassica oleraceae* L.) en el organopónico de la Universidad, mediante la implementación de un Sistema de producciones más limpias y la disminución de la carga tóxica que recibe esta hortaliza.

Abstract

The objective of present work is to evaluate the influence of an agroecological management system on plant health and “KK Cross” variety yield parameters in the organic farmer of Matanzas University. The experimental stage was carried out from September 2017-February of 2018 and a Randomizing Block design with three treatments (Plantos Verdes (4,0 kg . ha⁻¹, ; Logos 32 PH (1,5 kg. ha⁻¹) ; a mixture (Plantos Verdes + Logos 32 PH) and a Control were evaluated. Higher Infestations of the lepidopterous *Plutella xylostella* L., *Ascia monuste* L. and severe defoliation caused by *Praticolella griseola* P. on the KK Cross variety were found. The protector effects of the bioinsecticida Logos 32 PH in the Treatments (T3 y 4) were observed on *P. griseola*, which caused 100 and 52 % of mortality, with statistically significant differences to the control. The Treatment (T4) showed positive effects on cabbage weight, diameter and compactation and the results were higher to the potential yields of the KK Cross variety in our country. T3 and T4 Treatments also showed the highest agronomic yields (9, 94; 9, 0 kg . m⁻²) and statistically significant differences to the control were also found. The scientific results contribute to the agroecological production of cabbage by means of cleaning productions which allow decreasing the toxic rate in the environment.

Agradecimientos

Este acto de defensa de mi Tesis de Maestría es un logro personal muy importante en el transcurso de mi vida, un logro también para todas aquellas personas que me han apoyado y ante todo al DrC. Leonel Marrero Artabe que me motivó a la incursión en la IV Edición de la Maestría en Ciencias Agrícolas, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Matanzas. Agradecido por el esfuerzo de todos los profesores participantes en el transcurso de dos años que nos brindaron todos los conocimientos posibles, además de motivarnos en momentos en que los deseos de continuar se veían tronchados por la cotidianidad de la vida, por la ausencia de la tecnología en momentos oportunos, a esa perseverancia constante y decidida de todos los que "molesté" para poder seguir adelante mi proyecto de vida.

Dedicatoria

Con sentida alegría, les dedico a mi familia, amistades y profesores, el resultado de este triunfo personal, que ha sido de todos; especialmente a mi novia Marlevys, por el gran esfuerzo al sacrificar sus horas de trabajo con el préstamo de la laptop, debido a esto logré terminar mi tesis. Al tutor, que con tanto esmero y paciencia me dedicó horas extras de trabajo.

Índice.

Epígrafe	Contenido	Pág
1	Capítulo I. Introducción.	1
2.0	Capítulo II. Revisión bibliográfica.	5
2.1	El cultivo de la col: características generales y botánicas.	5
2.2	Importancia alimenticia y económica de la col de repollo.	6
2.3	Requerimientos nutricionales del cultivo.	7
2.4	Variedad KK Cross: principales atributos morfo agronómicos.	8
2.5	Bioproducto Plantos Verde.	9
2.5.1	Características y composición.	9
2.5.2	Mecanismos de acción y eficacia biológica de Plantos Verde.	11
2.5.3	Efectos estructurales y funcionales.	12
2.5.4	Uso agrícola de Plantos Verde.	14
2.6	Incidencia de invertebrados plagas en el cultivo de la col.	15
2.6.1	Lepidópteros plagas: Caracteres taxonómicos e incidencia en agro ecosistemas.	15
2.6.2	Características de los principales insectos plagas que afectan la col de repollo (<i>Brassica oleraceae</i> L.)	16
2.6.3	<i>Plutella xylostella</i> L. (Polilla de la col).	16
2.6.3.1	Alternativas de manejo ecológico de la plaga.	19
2.6.4	<i>Ascia monuste</i> L. (Gusano de la col).	20
2.6.4.1	Alternativas de manejo de la plaga.	22
2.6.5	Incidencia de moluscos en agro ecosistemas cubanos.	23
2.6.5.1	<i>Praticolella griseola</i> (Pfeiffer) (Caracol vagabundo).	24
2.6.6	Monitoreo y alternativas de manejo de la plaga.	26
2.7	Control biológico de insectos y moluscos nocivos.	27

2.7.1	Mecanismo de acción de <i>B. thuringiensis</i> .	28
2.8	Uso del Producto Comercial Logos 32 PH (32000 ui .mg ⁻¹ de <i>Bacillus thurigiensis var. kurstaki</i>).	29
2.9	Producto Comercial Thurisave 24: principales características.	30
2.10	Manejo Agroecológico de Plagas (MAP) en el cultivo de la col de repollo.	31
2.10.1	Estrategias de monitoreo.	31
2.10.2	Umbrales de daño.	32
2.10.3	Control biológico.	32
2.11	La Agroecología y el Manejo Agroecológico de Plagas en fincas urbanas.	33
3.0	Capítulo III. Materiales y Métodos.	35
3.1	Descripción del área experimental.	35
3.2.1	Material genético.	35
3.2.2	Comportamiento de las variables meteorológicas.	36
3.3	Diseño experimental y manejo agronómico de las parcelas.	36
3.3.1	Montaje de las parcelas.	36
3.4	Comportamiento fitosanitario de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.	39
3.5	Diagnóstico taxonómico de plagas de lepidópteros y moluscos asociados al cultivo de la col de repollo KK Cross.	39
3.6	Cuantificación de los daños de la plaga de mayor incidencia: estudios de nocividad.	40
3.6.1	Comportamiento fitosanitario del cultivo: incidencia de lepidópteros y moluscos.	40
3.6.2	Determinación del consumo foliar diario de <i>Plutella xylostella</i> L. y <i>Ascia monuste</i> L.	40
3.7	Determinación de la eficacia de los bioproductos Logos 32 PH y Plantos Verde como alternativas de manejo ecológico en el	42

	cultivo.	
3.7.1	Influencia del sistema de manejo sobre los indicadores fitosanitarios y productivos de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.	43
3.8	Influencia del sistema de manejo agroecológico sobre indicadores morfo agronómicos y del rendimiento del cultivo.	44
3.9	Análisis estadístico.	45
3.10	Valoración económico -ambiental.	45
4.0	Capítulo IV. Resultados y Discusión.	46
4.1	Comportamiento fitosanitario del cultivo.	46
4.1.1	Diagnóstico taxonómico de plagas de lepidópteros y moluscos asociados al cultivo de la col KK-Cross en el organopónico de la Universidad de Matanzas	46
4.2	Descripción y Cuantificación de los daños de las plagas de mayor incidencia.	50
4.2.1	Determinación bajo condiciones de laboratorio, del consumo foliar diario de <i>A. monuste</i> L. y <i>P. xylostella</i> L, según instares larvales.	55
4.3	Eficacia de los bioproductos Logos 32 PH y Plantos Verde como alternativas de manejo ecológico en el cultivo.	59
4.3.1	Eficacia en campo del bioinsecticida Logos 32 PH.	59
4.3.2	Eficacia biológica del Logos 32 PH: ensayo <i>in vitro</i> .	61
4.4	Influencia del sistema de manejo sobre los indicadores del crecimiento y rendimiento del cultivo.	63
4.5	Influencia del Sistema de manejo (Plantos Verde y Logos 32 PH) sobre la calidad del repollo.	68
4.6	Valoración económica-ambiental.	73
5.0	Conclusiones.	78
6.0	Recomendaciones.	79

7.0	Referencias.	80
-----	--------------	----

Capítulo I. Introducción.

El auge a nivel mundial de Sistemas de Producción más Limpias (P + L) es un punto para la sostenibilidad de las hortalizas y es el inicio de una agricultura natural. Según Soto (2002), asegura la conservación de los recursos genéticos, el suelo, el agua, la vegetación, y la fauna, sin degradar el medio ambiente apropiado tecnológicamente, viable económicamente y aceptable socialmente.

En los últimos años se ha dado un crecimiento acelerado de la agricultura, la inclusión de nuevos cultivares hortícolas y el desarrollo de estudios bioagronómicos que comprueben la efectividad y adaptabilidad de las hortalizas. El desarrollo óptimo de estos cultivos demanda una elevada aplicación de fertilizantes minerales y plaguicidas, pues estos constituyen elementos básicos para aumentar los rendimientos agrícolas (Luna *et al.*, 2015).

Por otra parte, se evidencian cambios drásticos en el medio ambiente y crisis alimentarias, capaces de eliminar de la faz de la tierra a millones de personas debido a que cada día las tierras cultivables disminuyen y se producen con una mayor frecuencia afectaciones por plagas a los cultivos. Junto a ello se aprecia un acelerado crecimiento demográfico mundial, que implicará una mayor escasez de alimentos en los próximos años (Frederick, 2017).

Cuando en Cuba se inició el Programa de la Agricultura Urbana alrededor del año 1994, uno de los principales temas de discusión entre los fitosanitarios fue la expectativa respecto a cuáles serían las plagas (insectos, ácaros, nematodos, hongos, bacterias, virus, malezas, moluscos, roedores, aves, etc.) que se manifestarían, así como los métodos de control más factibles bajo estas condiciones de cultivo (Vázquez *et al.*, 2005).

De vital importancia para el modelo de agricultura urbana en el país es obtener producciones de hojas y frutos de hortalizas, de buena calidad y libres de sustancias nocivas al hombre, que estén al alcance de la población. De igual manera se debe lograr que la explotación de estas pequeñas unidades de

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

producción en la zona urbana no genere contaminantes ni otros elementos que afecten la salud de las personas y los animales domésticos.

En Cuba la col de repollo, *Brassica oleraceae* L. posee amplia aceptación y preferencia debido a sus cualidades gustativas, así como a su aporte en vitaminas, minerales. Se consume tanto en forma fresca como en conserva. Es un alimento rico en fibras, en provitamina A, en vitamina C, en compuestos azufrados y antioxidantes (Gómez, 2000).

Según Vázquez *et al.* (2007), Mena *et al.* (2017) y D'Ávila *et al.* (2014), la polilla de la col *Plutella xylostella* L. y el caracol vagabundo *Praticolella griseola* P. constituyen plagas devastadoras del cultivo. Vázquez *et al.* (2005) reseñó que el cultivo de la col bajo condiciones de agricultura urbana es afectado sensiblemente por la plaga *P. xylostella*. A este insecto se le concedió en col y otras crucíferas la categoría fitosanitaria de importancia relativa grado III, que significa alta importancia económica por los daños que ocasiona.

Con la finalidad de aumentar la productividad de la col, se han introducido paquetes tecnológicos con insecticidas como carbamatos, fosforados, piretroides y molusquicidas en los cuales el uso de plaguicidas químicos es el principal componente del sistema (Rosquete, 2011), que ofrecen una opción para el tratamiento de los cultivos y se aplican de acuerdo, con Navarro (2015), después de realizar monitoreos en campo y evaluar el nivel de daño causado por la plaga.

Al introducir esta gran cantidad de productos sintéticos, los campesinos, incrementan cada año el número de aplicaciones de estos insecticidas, sus dosis de aplicación, por lo que aumentan los costos de control de la plaga y la producción del cultivo. Asimismo disminuyen sus rendimientos por el poco éxito de control de las plagas, lo cual se debe a la falta de conocimiento por parte de los agricultores en cuanto a la rotación de ingredientes activos o grupos químicos que puedan romper su ciclo biológico (García *et al.*, 2016).

En ocasiones la alteración de sus dosificaciones y combinaciones ocasiona alta resistencia de plagas; además trajo consigo una alta carga tóxica para el consumo

humano al presentar residuos en el producto final y un riesgo potencial para el agro ecosistema (Seralini *et al.*, 2013).

El tránsito hacia una agricultura de bajos insumos con enfoques agroecológicos y de sostenibilidad, han permitido incrementar los rendimientos y las producciones de alimentos con una reducción de once veces el consumo de fertilizantes y plaguicidas químicos y de tres veces menos el consumo de diesel (Altieri, 2006).

Para el modelo de agricultura urbana en Cuba es de vital importancia obtener producciones de hortalizas de buena calidad y libres de sustancias nocivas al hombre, que estén al alcance de la población, así como lograr que la explotación de estas pequeñas unidades de producción no genere contaminantes ni otros elementos que afecten la salud de las personas (Vázquez, 2011).

Varias instituciones científicas del país iniciaron investigaciones para lograr Producciones más Limpias (P+L) en aras de rehabilitar el balance del agro ecosistema y lograr producir alimentos sanos, con esto se concede vital importancia a evaluaciones de campo para determinar la eficacia de nuevos bioproductos como Logos 32 PH (Veitía *et. al.*, 2009) y Plantos Verdes.

En este contexto, la Universidad de Matanzas en colaboración con el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) participa en el Proyecto Nacional "Uso de productos bioactivos para la producción de cultivos", perteneciente al Programa de Salud Vegetal.

Sobre estos antecedentes se formula el siguiente:

✓ **Problema científico.**

La col KK Cross es afectada por la incidencia de invertebrados plagas y la elevada carga de plaguicidas químicos; por lo que se hace necesario la implementación de un sistema de manejo agroecológico que permita la sostenibilidad del cultivo.

✓ **Hipótesis Científica.**

La implementación de un sistema de manejo agroecológico de la col KK Cross permitirá disminuir las afectaciones por invertebrados plagas e incrementar el rendimiento del cultivo.

Para dar cumplimiento a la hipótesis se plantea el siguiente:

✓ **Objetivo general.**

Implementar un Sistema de Manejo Agroecológico de Plagas en el cultivo de la col bajo las condiciones del organopónico de la Universidad de Matanzas.

✓ **Objetivos específicos.**

-Diagnosticar taxonómicamente las plagas de lepidópteros y moluscos asociados al cultivo de la col KK Cross en el organopónico de la Universidad de Matanzas.

-Cuantificar los daños de la plaga de mayor incidencia.

-Determinar la eficacia de los bioproductos Logos 32 PH y Plantos Verde como alternativas de manejo ecológico en el cultivo.

-Evaluar la influencia del sistema de manejo sobre los indicadores del rendimiento del cultivo.

Capítulo II. Revisión bibliográfica.

2.1 El cultivo de la col: características generales y botánicas.

La col (*Brassica oleraceae* L.) es originaria de la región del mediterráneo en Europa occidental y está considerada una de las especies hortícolas más antiguas que se conocen (Nuez *et al.*, 2002). Se inicia su cultivo principalmente en nuestro país en los meses óptimos Noviembre y Diciembre, ya que la planta va a ser favorecida por condiciones de temperaturas más frescas (Caballero *et al.*, 2000).

Según Franco *et al.* (2004) posee la siguiente taxonomía:

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Caryophyllidae.

Orden: Capparales

Familia: Brassicaceae

Género: *Brassica*

Especie: *Brassica oleraceae* L.

Según Gómez (2000), el repollo o col *Brassica oleraceae* L. se caracteriza por tener gran cantidad de ramificaciones radicales muy finas, ubicadas mayormente a una profundidad de 30-45 cm y lateralmente alcanzan hasta 1.05 m; con muchos pelos absorbentes, en las ramificaciones más jóvenes, lo que favorece su capacidad de absorción. Esta puede formar raíces adventicias, lo que favorece su recuperación durante el trasplante.

Desde la germinación hasta la formación de la cabeza, tiene tallo corto, herbáceo, erecto y sin ramificaciones. Las hojas pueden ser sésiles o de pedúnculo corto, grandes, de limbo redondeado o elipsoidal, de un color verde claro hasta

intensamente violáceo, glabras y cubiertas de una capa cerosa que da resistencia a la sequía.

Las rosetas que forman las hojas tienen un diámetro variable, oscila entre 50 cm y 1,0 m y el número de hojas pueden ser de 10-15 en variedades precoces, 20-25 en las intermedias y 25-30 en las tardías (Guenkov, 1974).

El cultivo de la col de repollo es una de las hortalizas de mayor extracción de nutrientes del suelo, lo que indica que lo empobrece y podría disminuir su rendimiento y también para cultivos posteriores a menos que sean adecuadamente fertilizados.

En su nutrición tiene destacada importancia el P, N, K, Ca, B, Mg y Mb, y cada uno de estos elementos tiene funciones específicas en el crecimiento y desarrollo del cultivo, que al no estar disponible para la plantación en un momento determinado puede tener efectos perjudiciales para procesos fisiológicos específicos como la fotosíntesis, formación de enzimas y partes estructurales (Instructivo Técnico, 2010).

2.2 Importancia alimenticia y económica de la col de repollo.

La misma constituye una de las hortalizas de mayor importancia en el mundo, y según estudios realizados por Gutiérrez *et al.* (2007), este alimento vegetal es rico en fibras, provitamina A, vitamina C, en ciertos compuestos azufrados y antioxidantes, en fin, según Kahima (2013), posee los más altos niveles de fibra, vitaminas y minerales, brindando volumen y favoreciendo el tránsito intestinal.

Además reducen el riesgo de enfermedades crónicas tales como: diabetes, cáncer, afecciones del sistema nervioso central, anemias y enfermedades cardiovasculares, por poseer una capacidad antioxidante de 2,04 Mm de Trolox.g⁻¹, compuesto que retrasa el envejecimiento y combate la degeneración y muerte que provocan los radicales libres en las células.

Según Pérez (2009), este cultivo ocupa un lugar importante en la dieta del consumidor cubano y representa el 10 % en el volumen anual de la producción hortícola. Es relevante destacar, que solamente para dar respuesta a este renglón de la economía y responder a la alta demanda de esta hortaliza en el mercado nacional, en el año 2010, para el cultivo de la col de repollo se importaron alrededor de 5 000 kg de semillas, representando aproximadamente el nueve por ciento del total de semillas compradas de diferentes especies, a un costo de 480 000.00 CUC, lo que demuestra la importancia de este renglón en la economía y alimentación del pueblo (Benítez *et al.*, 2012).

2.3 Requerimientos nutricionales del cultivo.

El calcio (Ca^{2+}), de especial atención entre los nutrientes esenciales, para la vida de las plantas; es el eje del mantenimiento de la integridad celular y de la permeabilidad de la membrana. Activa varias enzimas que participan en el crecimiento y diferenciación de la planta. Es muy importante en la síntesis de proteínas y en el transporte de los carbohidratos.

Este macroelemento se requiere para el alargamiento y la división celular. Se cita el efecto del calcio sobre el estímulo de la absorción de cationes y de aniones por las células radicales; ello se debe al papel del mismo en el mantenimiento de la estabilidad e integridad de la membrana (López, 2013).

Recientemente, se ha descubierto que el calcio juega un papel hormonal en el metabolismo de la planta. Cuando se suspende el suministro de Ca^{2+} a la raíz de las plantas, su crecimiento se reduce y después de algún tiempo, las raíces toman una coloración parda y mueren. La deficiencia de calcio se caracteriza por la reducción en el crecimiento de los tejidos meristemáticos.

Además en presencia de calcio, la planta puede activar los mecanismos de detoxificación de metales pesados (fitorremediación). La acumulación de metales pesados es uno de los fenómenos adversos que atenta contra la producción sostenible de hortalizas y la inocuidad alimentaria.

2.4 Variedad KK Cross: principales atributos morfo agronómicos.

La variedad “KK Cross” se recomienda utilizar en las siembras tempranas del mes de septiembre o tardías a partir del mes de febrero, por su adaptación a las altas temperaturas y su precocidad (alrededor de 90 días de ciclo vegetativo). Se sugiere utilizar altas poblaciones, de esta manera el híbrido “KK Cross” puede rendir hasta 25 t. ha⁻¹ (INIFAT, 2012).

La Tabla 1 muestra las principales características de esta variedad.

Tabla 1. Características de la variedad KK Cross.

Variedad	Ciclo del cultivo (días)	Características del repollo	Forma	Peso (kg)	Rendimiento (t. ha⁻¹)
KK-Cross	90-95	Verde amarillento	Ovoide	1,5	45,0

Benítez *et al.* (2007) informó los siguientes valores promedios de los atributos morfo agronómicos y productivos de esta variedad (Tabla 2).

Tabla 2. Indicadores morfo agronómicos y del rendimiento de la variedad KK-Cross.

Variedad	Altura de la planta (cm)	Altura del tallo exterior (cm)	Ancho de la hoja (cm)	Largo de la hoja (cm)	Ancho repollo (cm)	Diámetro repollo (cm)	Peso repollo (kg)
KK-Cross	24,8	1,9	17,7	29,8	14,8	14,8	1,09

Resultados similares encontraron Pérez y Casanova (1992), Benítez *et al.* (2007), Ruiz *et al.* (2006) para el diámetro polar y ecuatorial del repollo, en las variedades

KK Cross, Globe Máster y Hércules No. 31. Pérez *et al.* (2007) reportaron que este comportamiento se atribuye fundamentalmente a las siembras realizadas en el periodo óptimo y al factor localidad donde se cultiva la col.

Benítez *et al.* (2010) en un estudio realizado en Cuba con las distintas variedades de col observaron que en el diámetro ecuatorial se destacaron respectivamente los híbridos KK Cross, King of Kings, Hércules No. 31 y Globe Máster.

2.5 Bioproducto Plantos Verde.

2.5.1 Características y composición.

Con el propósito de disminuir la carga de fertilización mineral, por los conocidos daños que provocan al medio ambiente, en la actualidad se buscan alternativas de sustitución de este tipo de fertilización con bioestimulantes o la aplicación combinada de ambos.

Los bioestimulantes son moléculas con una amplia gama de estructuras, pueden estar compuestos por hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento de plantas, así como superar periodos de estrés (Gil, 2015).

Estos, entregan pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, de tal manera de ahorrarle a las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés. De esta forma se logra mejorar largo de brotes, cobertura foliar, profundidad de los sistemas radiculares.

Dentro de los bioestimulantes empleados en la agricultura se encuentran Productos Comerciales como Plantos Verde, Evergreen, los cuales constituyen un complejo nutricional sistémico y bioestimulante que es una formulación equilibrada soluble en agua que contiene nitrógeno, fósforo y potasio. También contiene micronutrientes, algas, vitaminas y ácidos húmicos (Calvo *et al.*, 2014).

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

GmbH – Megamin (2008) citó que Megagreen es un producto completamente mineral, no tóxico y completamente inofensivo con el medio natural. Esto ha sido posible gracias a una creación con patente internacional llamado “activación tribomecánica”.

Mediante este proceso se obtienen macropartículas de calcita con un tamaño entre 1 y 25 ppm, que penetran directamente en el interior de la hoja. La descomposición gradual de la calcita en el interior de la hoja resulta en una atmósfera enriquecida con dióxido de carbono, similar a un invernadero enriquecido con CO₂.

Según Oekom Mineral (2010) el producto comercial Plantos Verde, es un producto natural, 100 % biológico y aporta a la planta 0,1 % de K₂O; 0,28 % de P₂O₅; S; Ca; hormonas, entre otros elementos.

EDIFARM (2012), notificó que Plantos Verde, presenta similitud comercial con Megagreen, es un complejo nutricional sistémico y bioestimulante, es regulador de macro y micro elementos esenciales para el crecimiento de los cultivos, contiene fitohormonas y vitaminas de origen vegetal que actúan como promotores del crecimiento.

Según Excelag Corp (2005), promueve la maduración de los cultivos tratados, contribuyendo a la maduración y al mejor desarrollo de las plantas desde su inicio hasta la cosecha.

Posee sustancias húmicas, estas constituyen una de las alternativas más estudiadas dentro de un grupo de productos empleados en la agricultura orgánica, fundamentalmente aquellas sustancias húmicas que se obtienen a partir de fuentes orgánicas de carácter reciclables dado fundamentalmente por su acción bioestimulantes del tipo “like-hormone” .

También contiene ácido húmico de alta calidad, obtenida a partir de leonardita, que es un acondicionador del suelo eficiente y agente quelante natural. Por esta

razón, puede ser fácilmente mezclado con otros productos de uso común en la agricultura (Calvo *et al.*, 2014).

CACE (2017), indicó que aunque existen varios tipos comerciales del Evergreen (Evergreen 30-10-10; 20-20-20; 10-50-10), tanto las formulaciones en polvo como líquidas estimulan un rápido crecimiento de hojas, los tallos y brotes nuevos. También bioestimulan el desarrollo de la raíz y la floración, ya que el aporte de fósforo del producto contribuye a estas dos importantes etapas fisiológicas de las plantas.

Evergreen 10-30-20+Elementos menores, es especial para hortalizas como la col y los frutales. Por su parte, el Evergreen TM, fabricado en los Estados Unidos, es una formulación equilibrada soluble en agua que contiene nitrógeno, fósforo y potasio; contiene micronutrientes, algas, vitaminas y ácidos húmicos.

También presenta un complejo de 22 elementos nutricionales que se translocan dentro del sistema vascular de la planta por acción sistémica por lo que incrementa el desarrollo radicular, maximiza la eficiencia de la absorción de nutrientes del suelo, uniforma la calidad y tamaño del fruto, aumentando el rendimiento del cultivo tratado y mejora la acción de los agroquímicos cuando se mezcla con ellos.

2.5.2 Mecanismos de acción y eficacia biológica de Plantos Verde.

Este producto está diseñado para ser asperjado en forma directa en las plantas, garantizando que las gotas sean bien finas y las hojas queden cubiertas pero sin mojarlas excesivamente. Se debe atomizar la superficie por el haz y envés de las hojas, ya que es absorbido por ambas superficies (Muscolo *et al.*, 2007; Pertusatti *et al.*, 2007).

Cuando se aplica las partículas activadas de CaCO₃ se descomponen sobre la superficie de la hoja, y posibilita la admisión de calcio y de carbono. Gracias al

reducido tamaño de las partículas de calcita (no alcanzado hasta ahora), penetran por los poros de las hojas, alcanzando directamente el interior de la hoja.

Dentro de la hoja la enzima “Rubisco” es la responsable del crecimiento. El desarrollo de toda planta se ve limitado por un mecanismo arcaico llamado foto respiración. Cuando empobrece el contenido de CO₂ en el interior de la hoja, la enzima Rubisco enlaza con el oxígeno y se desencadena un proceso biológico que cuesta mucha energía y agua, aparte de reducir en 20 a 30 % la fotosíntesis.

Las partículas de Megagreen liberan CO₂. La enzima Rubisco enlaza el CO₂ y favorece la actividad fotosintética de la planta. El resultado es un mejor desarrollo de las hojas y del fruto.

2.5.3 Efectos estructurales y funcionales.

El calcio es importante tanto para las estructuras de las paredes celulares (aglomeración de polisacáridos) como para la integridad de las membranas celulares. Por eso la presencia de calcio tiene un efecto positivo sobre la formación y conservación de los frutos.

El hecho de tener calcio disponible en la hoja constituye una ventaja esencial en el período de crecimiento, ya que este elemento se desplaza con dificultad y de este modo garantiza que se halla precisamente donde la planta lo necesite. Debido a que las membranas y las paredes celulares están mejor construidas, se forma una barrera física más efectiva contra enfermedades y determinados parásitos.

Una vez traspasada la barrera física, el transmisor patógeno en la planta activa una reacción defensiva que refuerza la epidermis y por tanto cambia la actividad metabólica. El calcio es uno de los transmisores más importantes en las reacciones de estrés en las plantas, ya sea por un organismo patógeno o por condiciones medioambientales adversas.

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

El calcio es uno de los componentes de la ATPasa, la enzima necesaria para la conversión de ATP en ADP. Esta reacción es insustituible ya que suministra la energía necesaria para la formación de azúcar (fase oscura de la fotosíntesis).

Plantos Verde promueve la salud general de la planta y aumenta la tolerancia de las plantas a condiciones adversas (Naturagro S.A, 2016).

Además:

- ✓ Promueve una mayor masa de raíces y el vigor de las plantas tratadas.
- ✓ Mejora la frecuencia de emisión foliar al reducir la "hoja de encogimiento".
- ✓ Estimula la precocidad, reduciendo de este modo el ciclo de cultivo, dependiendo de las condiciones ambientales.
- ✓ Incrementa el desarrollo de los tejidos, y aumenta la productividad de los cultivos tratados.
- ✓ Mejora la calidad de la fruta en la cosecha.
- ✓ Aumenta el rendimiento mediante la mejora del peso y la calidad de las cosechas.
- ✓ Mejora significativamente la rentabilidad y costo/beneficio.

En relación a la composición química de este producto, Agromineral France (2016), cita que presenta 7,00 % de P; 7,00 % de K; 3,76 % de ácido húmico, 40 ppm de auxinas y de giberelinas, respectivamente.

Según ExcelAg Corporation (2017), una adecuada aspersión de Plantos Verde®, desde el primer día de su aplicación hasta la maduración y cosecha del cultivo, inicia y apoya eficazmente numerosos procesos fisiológicos de la planta.

Internacionalmente, se ha comprobado que este producto intensifica el crecimiento y desarrollo de la planta; aporta vigor vegetativo y vitalidad e incrementa la resistencia del cultivo a plagas y enfermedades; y mejora las propiedades organolépticas del fruto agrícola.

Plantos Verde puede ser aplicado con frecuencia semanal o cada 15 días, sin efectos fitotóxicos; entre sus bondades se encuentran que las aplicaciones foliares penetran por ambos lados de la hoja y sus gotas micro finas son fácilmente absorbidas. Contiene ácido húmico de alta calidad, obtenida a partir de leonardita, que es un acondicionador de suelo, eficiente y agente quelante natural. Por esta razón, puede ser fácilmente mezclado con otros productos de uso común en la agricultura.

2.5.4 Uso agrícola de Plantos Verde.

Plantos Verde no es sólo un simple fertilizante foliar, por el contrario, es un complejo de fórmula nutricional equilibrada con acción sistémica, que contiene 22 nutrientes. De ellos, siete macro nutrientes y reguladores del crecimiento de las plantas, ocho micronutrientes y siete vitaminas, todos de extractos de plantas naturales que son absorbido rápidamente por los tejidos vegetales.

Dentro de estos productos, se introdujo el Plantos Verde, importado por Oeko mineral, el cual constituye un complejo nutricional sistémico, bioestimulante que deviene una formulación equilibrada, soluble en agua y contentiva de nitrógeno, fósforo y potasio; así como micronutrientes, algas, vitaminas y ácidos húmicos.

Se puede utilizar en una amplia variedad de hortalizas, cultivos extensivos, frutales. Es informado con buenos resultados agrícolas en una amplia variedad de cultivos, entre los que se destacan los pastos, maíz, soya, frijoles, sorgo, caña de azúcar, papa, hortalizas, cebollas, tomates, pimientos, lechuga, espinaca, coliflor, brócoli, melón, sandía, calabaza, cítricos, aguacates, arroz, maní y plantas ornamentales.

Se recomienda fundamentalmente su uso foliar al 3 % (30g. L⁻¹ H₂O), 3 Kg .100 L. ha⁻¹(Agromineral France, 2014).

2.6 Incidencia de invertebrados plagas en el cultivo de la col.

La problemática fitosanitaria actual está relacionada principalmente con la gran susceptibilidad de las distintas variedades ante la incidencia de las principales plagas que afectan al cultivo, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Noctuidae), Polilla de la col; *Ascia monuste* L. (Lepidoptera: Pieridae), Gusano de la col y *Praticolella griseola* Pfeiffer (Gastropoda: Polygyridae) conocido como Caracol vagabundo.

2.6.1 Lepidópteros plagas: Caracteres taxonómicos e incidencia en agroecosistemas.

Las mariposas se encuentran distribuidas en dos superfamilias, Hesperioidea y Papilionoidea. La primera comprende una sola familia Hesperidae, con cinco subfamilias en el Neotrópico (Pyrrhopyginae, Pyrginae, Heteropterinae, Hesperinae y Magathyminae).

La segunda contiene cinco familias Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae y Papilionidae. De las cuales Nymphalidae presenta el mayor número de subfamilias en el neotrópico, 11 en total (Nymphalinae, Biblidinae, Ithomiinae, Danainae, Heliconinae, Morphinae, Charaxinae, Satyrinae, Limenitidinae, Lybitheinae y Apaturinae).

La familia Pieridae, cuenta con tres subfamilias (Coliadinae, Pierinae y Dismorphiinae); al igual que Lycaenidae con (Lycaeninae, Theclinae y Polymmatinae); Riodinidae con Riodininae y Euselasiinae y Papilionidae con una sola subfamilia en el territorio colombiano (Papilioninae) (Lamas, 2004).

Familia Pieridae: características.

Los piéridos se reconocen por sus colores blancos, amarillos o naranjados, los cuales resultan de la incorporación de pigmentos en las escamas de las alas, tienen patas bien desarrolladas para caminar, uñas tarsales bífidas y celda discal cerrada en ambas alas.

Los adultos presentan sexos similares en apariencia, pero algunos géneros como *Dismorphia*, *Anteos* y *Phoebis*, presentan caracteres sexuales secundarios bien notorios en los machos, sobre todo en las alas posteriores. Con frecuencia los machos forman grandes congregaciones en charcos y zonas lodosas a lo largo de los ríos (De la Maza, 1987).

Se documentaron migraciones en los géneros *Phoebis* y *Ascia*. Algunos géneros como *Perrhybris* y *Dismorphia* imitan bien especies de Heliconiinae e Ithomiinae con los que forman complejos miméticos. Las principales familias de plantas hospederas que utilizan en el Neotrópico son Brassicaceae, Capparidaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Loranthaceae y Tropaeolaceae (De la Maza, 1987).

La distribución presentada por Nymphalidae, Pieridae y Hesperiiidae, se debe posiblemente siguiendo el patrón de distribución de sus plantas hospederas, ya que al ser insectos fitófagos su capacidad adaptativa está determinada por la abundancia y distribución de sus plantas hospederas, la disponibilidad de hábitat y de recurso alimenticio, elementos fundamentales para el establecimiento de estos insectos.

García *et al.* (2004) argumenta que las estrategias de adaptación ecológica de las mariposas y otros insectos fitófagos está moldeado por la distribución espacial y abundancia de sus plantas hospederas (Peña, 2007).

Según Mendoza (2008) cita que su distribución se debe a que sus plantas hospedera se encuentran con más frecuencia y en mayor abundancia en zonas menores a los 2000 m.

2.6.2 Características de los principales insectos plagas que afectan la col de repollo (*Brassica oleraceae* L.).

2.6.3 *Plutella xylostella* L. (Polilla de la col).

Biología y ecología.

La polilla adulta, según Fernández *et al.* (1988) ovoposita hasta 160 huevecillos en grupo, de acuerdo con similares resultados también en las observaciones de Rivas *et al.* (2016) que fluctúan entre dos a seis aunque lo más frecuente es que aparezcan aislados, son de color amarillo crema recién puestos, tienen una alta fertilidad (95%).

La duración del estado de huevo es de tres a cuatro días a 26 °C y la eclosión se produce entre los tres y cinco días siguientes a la ovoposición.

Larvas.

En las investigaciones de Grillo y Hernández (1994) señalan que las larvas pasan por cuatro estadios para completar su desarrollo.

Estas larvas, descritas por los anteriores autores, son anilladas de color verde claro y cabeza oscura, poseen en el cuerpo, finos y erectos pelos cortos de color negro; con, según Caballero (2001), aparato bucal masticador con el que realizan las lesiones.

Bujanos *et al.* (2013) plantearon varias características que permiten la identificación de las larvas de esta especie. Se destacan el último par de falsas patas, que se encuentran ampliamente separada formando una “V” invertida, además por el hábito de conducta al ser perturbada, el cual consiste en realizar movimientos muy rápidos con su cuerpo y dejarse caer de la planta sosteniéndose con un hilo de seda.

Cuando se produce la eclosión del huevecillo, las pequeñas larvas, de uno a tres mm, se alimentan del parénquima del envés de las hojas, esclerotizándolas. Las medianas, de tres a ocho mm, provocan daños de contorno irregular y tamaño variable, quedando intacta la epidermis del haz, este daño se denomina “tipo ventana”.

Las grandes, de 10 – 15 mm, producen daños de mayor tamaño y destruyen secciones de hojas, que incluyen ambas superficie, es frecuente encontrarlas

también en el haz de las mismas, alimentándose activamente y se pueden alimentar en los puntos de crecimiento impidiendo la correcta formación del repollo en la planta.

El estado larval sucede entre 20 y 25 días según la temperatura existente, pueden localizarse en el envés de las hojas, aunque si son numerosas se sitúan también en el haz.

Al llegar al máximo desarrollo larval se encaminan al envés para hacer la crisálida, raras veces se transforman en pupa sobre el haz de la hoja (Caballero, 2001).

Pre pupa.

Es un estado de corta duración, a temperatura de 24 °C es de solo 10 días y a temperatura de 26 °C un día, generalmente transcurre en lugares protegidos de las hojas junto a las nervaduras más gruesas de las mismas donde posteriormente se localizan las pupas.

Según Grillo y Hernández (1994), plantean que en este estado las larvas tienen un aspecto inflado, no se alimentan y la coloración es de un verde más intenso.

Pupa.

En el estado de pupa la larva del último instar teje un cocón con hilo de aspecto sedoso de trama suelta e irregular en el interior del cual realiza la última muda y se forma la pupa. Esta es de color verde claro al principio y hacia el final del estado es de color parduzco.

La emergencia del adulto se realiza a través de una abertura que el cocón tiene oculta en su polo anterior, el estado pupal tiene una duración de cuatro a siete días a 24 °C y de dos - cuatro a 26 °C (Grillo *et al.*, 1994).

Adultos.

Los adultos son pequeñas mariposas, su cuerpo mide entre ocho y nueve mm, con sus alas extendidas alcanzan 15 mm de extremo a extremo. En la parte dorsal

tiene una característica línea de color crema o carmelita claro, compuesta por tres manchas en forma de unos “diamantes”, de ahí su nombre, su cabeza es de color rojizo con antenas finas, largas y segmentadas (Latorre, 1990).

Daños que ocasiona: descripción.

Las larvas de *P. xylostella* L producen en las hojas, pequeños agujeros los cuales al hacerse numerosos, se unen aumentando el área afectada de la hoja. Las plantas fuertemente infestadas pueden no llegar a desarrollarse lo suficiente y en caso de ataques severos se puede llegar a la total destrucción del cultivo (Flores, 1992).

Estos invertebrados, se localizan debajo de las hojas entre las venaciones foliares; cuando pequeños, las larvas pueden hacer minas entre las hojas que parecen pequeñas galerías blancas. Las larvas medianas provocan daños de contorno irregular y tamaño variable, quedando intacta la epidermis del haz, este daño se denomina “tipo ventana”.

Las grandes producen daños de mayor tamaño y destruyen secciones de hojas, que incluyen ambas superficies, es frecuente encontrarlas también en el haz de las mismas, alimentándose activamente y se pueden alimentar en los puntos de crecimiento impidiendo la correcta formación del repollo en la planta (Grillo y Hernández, 1994).

En nuestro país se informa que índices de infestación de 0,2 larvas. planta⁻¹ representa el Umbral de Daño Económico (UDE) de la plaga (ETPP, 2017).

2.6.3.1 Alternativas de manejo ecológico de la plaga.

Control químico.

La Rosa *et al.* (2005) en un estudio de su biología y demografía, sobre diferentes variedades de col, encontraron que al asperjar insecticidas químicos no se manifestaron afectaciones por la plaga en ninguna fase del cultivo.

Sin embargo, Benítez (2007) observó daños económicos severos y encontró insecto-resistencia ante los principales productos comerciales utilizados en Cuba, incluso a los piretroides.

En Cuba se documentan importantes estudios sobre el ataque de noctuidos en col; Martínez *et al.* (2007) recomiendan el uso de insecticidas químicos como cipermetrina, diafentiuron y diazinon.

Manejo cultural.

La implementación de policultivo de col de repollo y zanahoria asociada en el camellón y en el narigón, es una alternativa viable para la mitigación de la incidencia de organismos nocivos, según Del Busto *et al.* (2009).

Es imprescindible también, la implementación, dentro del ambiente del cultivo la conformación de barreras con plantas repelentes o atrayentes, con colores y olores, trampas de colores, en el cual conforman un indicador de la presencia e índice de organismos nocivos, que puedan causar daños al cultivo (Fernández, 2003).

Remover el suelo con azadón o algún otro implemento para mejorar la oxigenación del suelo y eliminar plantas arvenses, que provoquen, por su establecimiento el hábitat de insectos nocivos.

La colindancia del cultivo es un elemento vital a tener en cuenta, no se debe poseer áreas de distintos estados fenológicos, otras especies afectadas por similar organismo nocivo, teniendo en cuenta que todas las especies de crucíferas, sin excepción, son atacadas por esta larva de lepidóptero.

2.6.4 *Ascia monuste* L. (Gusano de la col).

Bioecología.

Los huevos se presentan de forma ovalada - alargada (1,5 a 3 mm), de coloración amarilla, se ovoposita por el adulto de forma gregaria, sobre la parte adaxial y

abaxial de hojas jóvenes, y en el tallo de plantas próximas al suelo. Su eclosión ocurrió luego de seis días, según Peña *et al.*, 2015.

Las larvas presentan, de acuerdo con Maes (2007), una forma cilíndrica y pequeña, de coloración verde grisácea, con puntos negros, dos líneas amarillas por todo el cuerpo a nivel de los espiráculos y con una alta capacidad de ingestión de alimento.

Por las descripciones de Peña *et al.* (2015), las larvas, se ubican para iniciar el estadio de pupa en una parte elevada, el color de la crisálida se torna más claro con el paso del tiempo, observando unas marcas negras. La duración de este proceso fluctúa de 9,8 y 10,5 días.

Consideraciones de Webb *et al.* (2016) sobre el adulto de *Ascia monuste* L., plantea que dicha mariposa tiene una envergadura que varía entre 40 y 60 mm de ala a ala, con cuerpo de color negro y vellosidades largas de color blanco.

Posee antenas largas de color negro que terminan en una punta redondeada de color amarillo. Ojos de color café y palpos labiales completamente blancos. Ventralmente las alas posteriores presentan una coloración amarillenta. Las alas de los machos son blancas con un margen negro en forma de zigzag en las alas anteriores (Maes, 2007).

Las hembras varían de color blanco a gris, y, como los machos, ellas tienen un margen negro y una pequeña mancha negra en las alas anteriores. Ambos sexos tienen la punta de las antenas de color turquesa y las manchas negras en el borde de las dos alas se hacen más tenues (Sánchez, 2004).

Observaciones realizadas en campo por Bittencourt-Rodríguez *et al.* (2005) mostraron, que la larva vive gregariamente hasta el tercer instar y después se dispersan, se localizan en el envés, de color verde oscuro con rayas amarillas longitudinales y con tubérculos negros cubiertos de unos pocos pelos. Llegan a medir 30 mm de largo.

Aspectos ecológicos.

Es común en zonas abiertas. Vuela a la altura del estrato herbáceo. Presenta dicromatismo sexual. Habita áreas con alto grado de perturbación.

A. monuste L. es considerado uno de los herbívoros más importantes de las plantas *Brassicaceae* de la región Neotropical (Chew, 1988) y según Alayo y Hernández (1987), es de las mariposas más abundantes, observándose migraciones de miles de individuos que se trasladan de un punto a otro dentro y hacia otras islas del Caribe.

Su atracción por la col puede estar dada por la alta concentración de glucosinolatos, el cual varía su concentración de acuerdo a la edad de la plantación y condiciones de crecimiento (Tabashnik y Slansky, 1987), siendo esta sustancia repelente o tóxica para el normal desarrollo de esta especie, según (Futuyma y Mark, 1992).

Daños.

Las larvas son masticadoras del follaje, las cuales, inicialmente se alimentan de las hojas exteriores, a menudo alineados en grupo, antes de invadir el corazón del repollo. Debido a sus hábitos gregarios, pueden defoliar una planta joven cuando se encuentran en grandes poblaciones y pueden causar daño esqueletado cuando están más grandes (Hernández, 1999).

El ciclo de vida es de 25 - 40 días. Son plagas esporádicas, capaces de causar mucha defoliación en lotes no protegidos. Su ataque es más fuerte durante la época seca del año, reduciendo la calidad del producto tanto por el daño como por la suciedad con el excremento.

2.6.4.1 Alternativas de manejo de la plaga.

Control químico.

En el repollo no se recomiendan las aplicaciones de plaguicidas sintéticos, se deben realizar aplicaciones tempranas de productos a base de *Bacillus thuringiensis* B., especialmente si las larvas están pequeñas.

Control cultural.

Es preciso evitar fuentes de infestación cercanas a las siembras nuevas. Por esto se debe reducir en lo posible las siembras escalonadas. Deben destruirse los cultivos en las fases fenológicas más avanzadas al momento de terminar la última cosecha.

Un período libre de hospederos reducirá la plaga del lugar. Según Brown y Heineman (1972), Beccaloni *et al.* (2008), las malezas *Cleome* sp., *Lepidium* sp., *Tropaeolum* sp., *Brassica* sp. y *Raphanus* sp, son hospedantes silvestres, por lo que se debe mantener un control sobre estas arvenses.

Control integrado.

Todas las especies pueden manejarse como un conjunto, enfatizando en las prácticas culturales, al igual que la preservación de enemigos naturales, que son elementos claves en el manejo de piéridos.

2.6.5 Incidencia de moluscos en agro ecosistemas cubanos.

Los moluscos constituyen el segundo Filo animal de mayor número de especies, luego de los artrópodos (Más-Coma *et al.*, 2005). Se estima la existencia de aproximadamente 120 000 especies en el mundo, con unas especies 35000 fósiles (Dayrat *et al.*, 2011). Según Pfeiffer (1858) los estudios malacológicos y zoológicos en Cuba, datan del año 1857 por el naturalista Juan Cristóbal Gundlach que descubrió la mayor parte de las especies terrestres que hoy se consideran endémicas.

Espinosa y Ortea (1999) admiten que existen ubicaciones inexactas de especies y subespecies en el archipiélago dadas por manejo de toponimias antiguas y diferencias entre las divisiones político-administrativas que han existido en Cuba.

Dichos autores exponen la presencia de 1 299 especies, además de 2 139 subespecies, 158 géneros y 32 familias; señalando la necesidad de evaluar el estado actual de las poblaciones de algunas especies de moluscos terrestres muy micro localizadas, habitantes en localidades de interés para el desarrollo de actividades económicas y el manejo de recursos naturales.

Estudios realizados por Herrera *et al.* (2013) determinaron que los moluscos *Praticolella griseola* (Pfeiffer), *Subulina octona Brugiere* (Mollusca, Subulinidae) y *Leidyula floridana* (Mollusca: Gastropoda: Veronicellidae) son las especies que producen grandes daños en los cultivos de hortalizas, con la tecnología de cultivos protegidos que poseen los organopónicos de la ciudad de Cienfuegos.

2.6.5.1 *Praticolella griseola* Pfeiffer. Caracol vagabundo.

El Caracol vagabundo, *Praticolella griseola* (Pfeiffer), familia Polygyridae es el segundo más importante nacionalmente, pues a pesar de ser una especie introducida, se encuentra distribuida por todo el país. De color ocre con una banda más clara en las vueltas, se presenta en los cultivos de acelga, col china, col, lechuga, habichuela, tomate, perejil, ají, pepino y mango. Se refugia en liliáceas: ajo, ajo puerro y cebollino entre otros (Matamoros, 2014).

Descripción morfológica.

Tamaño de unos 8-10 mm aproximadamente. Concha helicoidal deprimida, de color grisáceo, circundada por bandas periféricas de color cuerno y bordeadas de blanco. Tiene un ciclo de vida de ocho meses hasta la madurez sexual y al igual que el resto de los caracoles pulmonados es hermafrodita.

Es ovíparo y los huevos son de color ocre y de aspecto rugoso y translúcido, los que son colocados aproximadamente a 5 cm de profundidad y generalmente en el

período lluvioso. Los huevos eclosionan entre 15 y 21 días, durante su desarrollo después de nacer al igual que otros moluscos consumen ácido húmico del sustrato donde se encuentre. A los pocos días de nacidos comienzan a comer vegetal de las zonas más bajas de sus cultivos hospedantes (Pérez, 2011).

Esta especie en Cuba tiene un ciclo de vida de ocho meses hasta la madurez sexual y al igual que el resto de los caracoles pulmonados es hermafrodita; sus huevos eclosionan entre 15 y 21 días, durante su desarrollo después de nacer al igual que otras, consume ácido húmico del sustrato donde se encuentre.

A los pocos días de nacidos inician el consumo vegetal, de las zonas más bajas de sus cultivos hospedantes, es ovíparo y los huevos son de color ocre y de aspecto rugoso y translúcido, los que son colocados aproximadamente a cinco cm de profundidad y generalmente en el período lluvioso. La longevidad de esta especie pudiera extenderse hasta dos años (Pérez, 2011).

Bioecología.

La existencia de una mayor humedad relativa máxima y precipitación, favorece el desarrollo y reproducción de las poblaciones de moluscos (Perera *et al.*, 1990; Yong *et al.*, 1992; Cañete *et al.*, 2004).

Daños.

Según Matamoros (2014) la longevidad de esta especie pudiera extenderse hasta dos años. Posee hábitos fitófagos (hierbas y arbustos).

Estudios realizados por Castellanos *et al.* (2011) informan que este molusco afecta el cultivo del frijol con índices superiores a 0,3 individuos. planta⁻¹; observándose daños, aún cuando no estaban presente en el cultivo.

El ataque de *P. griseola* P. disminuye drásticamente el área foliar del cultivo de la col, es una especie altamente polífaga (Milera y Correoso, 2003). En Cuba se señala a *P. griseola* P. como el único molusco agente nocivo de los cultivos de organopónicos informado en La Habana por Vázquez y Fernández (2007).

Fimia *et al.* (2014) encontraron que *P. griseola* P. es hospedero intermediario del nematodo parásito *Angiostrongylus cantonensis* Chen, el cual fue localizado en tres organopónicos de la provincia de Villa Clara, lo que representó el 0,72 %, un alto riesgo para la comunidad, debido a que la población consumió los productos infestados que fueron cosechados en dichos organopónicos.

Los moluscos terrestres *P. griseola* P. y *P. columella* P., muestran elevada presencia en la región oriental de Cuba; resultan de alto interés desde el punto de vista higiénico sanitario (Gutiérrez *et al.*, 2011). La especie con la abundancia más alta fue *P. griseola* P., para el caso de los huertos muestreados (Espinosa, 1999).

Son vectores de numerosas enfermedades y afectan tanto al hombre como a diferentes especies de animales, por lo que se necesita incidir sobre el control de dichos organismos, e implica la ejecución de estudios bioecológicos para su adecuada caracterización (Vivar *et al.*, 1993; García *et al.*, 2012; Zimmermann *et al.*, 2014).

2.6.6 Monitoreo y alternativas de manejo de la plaga.

El monitoreo de los moluscos se realiza con el uso de un marco de 1m² lanzado al azar en los canteros. Se muestrean las plantas en su totalidad, removiendo también los primeros cinco cm del suelo, cuantificando el total de individuos presentes de *P. griseola* (Matamoros, 2011).

Según Martín *et al.* (2017), los extractos de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) *Solanum globiferum* L., *Capsicum frutescens* L., *Euphorbia lactea* Haw., constituyen alternativas a emplear por productores en el control de *P. griseola* P., siendo los porcentajes más altos de mortalidad de *P. griseola* P con los extractos de *C. frutescens* y *S. globiferum* a las 72 horas de aplicados tanto para las condiciones “*in vitro*” como de campo.

Control químico.

Hasta el momento el manejo del caracol vagabundo en Cuba, se realiza principalmente con aplicaciones de cal en polvo, carburo, polvo de mármol en forma de cordón sanitario de 10 a 15 cm alrededor de la zona que se desea proteger.

Sin embargo existen otras alternativas de uso con productos sintéticos, como el molusquicida, Caracolex 5,95 cebo, teniendo como ingredientes activos metiocarb + metaldehído + metomilo, producido y comercializado por Bayer Crop Science AG., con un elevado precio en el Mercado Internacional, estimado en 130,0 CUC (Registro Oficial de Plaguicidas de Cuba, 2014).

2.7 Control biológico de insectos y moluscos nocivos.

Uso de *Bacillus thuringiensis* Berliner como agente de control biológico.

Bacillus thuringiensis B. es una bacteria gram-positiva que produce inclusiones cristalinas durante la fase de esporulación, mide de tres a cinco μm de largo por uno a 1,2 μm de ancho y posee la característica de desarrollar esporas de resistencia elipsoidales que no provocan el hinchamiento del perfil bacilar.

Existen dos superfamilias de toxinas, Cry y Cyt. Las proteínas Cry son muy específicas, cada toxina tiene su organismo blanco, son inocuas a humanos y biodegradables. Se han descrito más de 200 toxinas Cry de Bt, sin embargo los productos comerciales se han desarrollado con un número muy reducido de cepas de Bt y aun existe gran cantidad de insectos plaga contra los cuales no existe una toxina Cry definida (Gordon *et al.*, 1973).

La característica principal de *Bacillus thuringiensis* B, según Schnepf *et al.* (1998) es que durante el proceso de esporulación produce una inclusión parasporal formada por uno o más cuerpos cristalinos de naturaleza proteica que son tóxicos para distintos invertebrados.

Dichos cristales son liberados eventualmente en el medio ambiente cuando las esporas maduran y las células se lisan, y son detectables al microscopio óptico de contraste de fases (Ibarra, 2012), especialmente larvas de insectos. Estas proteínas se llaman Cry (del inglés Crystal) y constituyen la base del insecticida biológico más difundido a nivel mundial.

En investigaciones realizadas en México por Peña *et al.* (2006), encontraron una proporción importante de cepas que pudieran contener genes Cry diferentes a los ya descritos, identificándose una nueva toxina con actividad contra el coleóptero, conchuela de frijol.

Entender el funcionamiento de estas toxinas podrá proporcionar herramientas para tener productos basados en estas proteínas que sean más eficientes y poder garantizar su inocuidad hacia otros organismos.

Detallando la importancia de esta proteína Cry y teniendo en cuenta los resultados de las investigaciones de Ibarra *et al.* (2006) se informa que estas son sintetizadas como protoxinas que cristalizan formando inclusiones de hasta 1 μm de longitud.

2.7.1 Mecanismo de acción de *B. thuringiensis*.

Cuando un organismo susceptible ingiere los cuerpos esporales de esta bacteria, éstos son solubilizados en el ambiente alcalino del intestino medio. La protoxina soluble es activada mediante digestión proteolítica.

Ecotenda (2010), cita que esta toxina activa se une a receptores localizados en las micro vellosidades de las células del epitelio intestinal. Posteriormente, la toxina o parte de ella se inserta en la membrana, formando poros iónicos, llevando eventualmente a la lisis celular.

Cuando un insecto se vuelve resistente, es porque se modificó la proteína que la toxina Cry utiliza como receptor en las células del insecto, por lo que no se puede unir a las células y no puede formar el poro.

El mecanismo molecular del sinergismo entre las toxinas Cry y Cyt involucra la interacción entre estas dos toxinas, identificándose las regiones exactas de cada toxina que participan en esta interacción.

Según Pérez *et al.* (2005), la toxina Cyt se inserta a la membrana muy eficientemente y desde ahí une a la toxina Cry permitiendo que ésta forme oligómeros que interaccionan con la membrana y forman el poro, viendo que la proteína Cyt funciona como un receptor proteico para las toxinas Cry.

2.8 Uso del Producto Comercial Logos 32 PH (32000 ui .mg⁻¹ de *Bacillus thuringiensis var kurstaki*).

Motivado por la compleja situación fitosanitaria provocada por las larvas de lepidópteros en el cultivo de la col de repollo, la agricultura cubana ha necesitado la implementación de alternativas de control biológico, iniciando el uso de entomopatógenos en las estrategias de protección de cultivos.

Se recomienda, a partir de *Bacillus thuringiensis var kurstaki*, procedente de la Compañía Zenith Crop S.A, para el control de larvas de lepidópteros, siendo efectivo contra los primeros estadios larvales de *Spodoptera* spp, *Plutella xylostella* L., *Trichoplusia ni* H., *Mocis latipes* L., *Erinnys ello* F. y *Heliothis virescens* F. (Zenith Crop, 2014).

Mecanismo de acción del Producto Comercial Logos 32 PH.

Presenta un contenido de 32000 ui .mg⁻¹ de *Bacillus thuringiensis var kurstaki* , que es capaz de hacer control integral de todas las larvas donde se aplique, no siendo perjudicial para el medio ambiente (Zenith Crop, 2014).

Este polvo humectable forma inclusiones proteicas características junto a las endosporas, que son altamente tóxicas para las larvas de los insectos plagas y conducen a la parálisis intestinal y cese de la alimentación, producto de una septicemia provocada por la multiplicación de la bacteria (CNSV, 2016).

Recomendaciones y eficacia de su uso.

El biopreparado Logos 32 PH, es recomendado para mezclar con agua limpia de 1,5-2,0 kg.ha⁻¹, asperjando temprano en la mañana o al atardecer sin lluvia inminente, garantizando una adecuada cobertura foliar y siendo efectivo contra los primeros estadios larvales (Zenith Crop, 2014).

En relación a la eficacia biológica del Logos 32 PH, Veitía *et al.*, 2009, señalaron que el uso de este bioinsecticida en los momentos óptimos de aplicación según los índices e instares de la larva la dosificación es de 1-2 kg .ha⁻¹.

Este producto ocasionó 100 % de mortalidad sobre *P. xylostella* L. en col de repollo y para lograr el control deseado se debe aplicar desde el inicio de la eclosión de los huevos hasta el tercer instar larval, con intervalos de 5 a 7 días. La mayor parte de las larvas mueren de 24 a 72 horas.

2.9 Producto Comercial Thurisave 24: principales características.

El biopreparado comercial Thurisave-24 con procedencia de LABIOFAM, con ingrediente activo, *Bacillus thuringiensis* var *kurstaki* H-3 cepa LBT-24 en una concentración de 1 x 10⁹ esporas.mL⁻¹ se recomienda para el control de larvas de lepidópteros. Este producto actúa sobre larvas defoliadoras tales como *Spodoptera* spp, *Plutella xylostella* L., *Trichoplusia ni* H., *Mocis latipes* L., *Erinnys ello* F. y *Heliothis virescens* F., en cultivos de col, berro, pastos, yuca, boniato, papa, tabaco y maíz.

Teniendo en cuenta que es aplicado a dosis de 2,0-3,0 L.ha⁻¹, diluido en 250 L de agua, debe asperjarse al follaje de los cultivos preferiblemente temprano en la mañana o en la tarde cuando disminuya la intensidad de las radiaciones solares (ETPP, 2017).

2.10 Manejo Agroecológico de Plagas (MAP) en el cultivo de la col de repollo.

Es recomendable en el cultivo, el empleo del Manejo Agroecológico de Plagas (MAP) con la combinación de métodos culturales, tales como la siembra en épocas apropiadas, la rotación adecuada de cultivos; también la vigilancia de los elementos de colindancia, son estrategias que han sido predominantes a nivel nacional (Vázquez y Fernández, 2007; Pérez, 2013).

2.10.1 Estrategias de monitoreo.

En primer lugar se recomienda iniciar los muestreos de plagas después de los cinco a seis días de la siembra, que logra su germinación con dos a tres cm de altura, con el objetivo de determinar la incidencia y niveles de organismos nocivos posibles e identificando su especie. Cumpliendo con la etapa de preparación de la plántula, en el trasplante, se comienzan las observaciones a los tres o cuatro días.

Según Rodríguez *et al.* (2010) sobre la época para el establecimiento del cultivo de la col de repollo, es bien importante, y se debe tener en cuenta su ciclo, porque cuando la duración del período vegetativo es breve, la planta encuentra con facilidad un intervalo de tiempo favorable.

Si el período vegetativo es largo, es posible que se acentúen problemas, fundamentalmente fitosanitarios y una disminución visible de su rendimiento agrícola; por lo que se debe tener en cuenta su época óptima de octubre a enero, y la época no óptima de febrero a junio y de julio a septiembre.

El seguimiento de muestreo del cultivo se realiza dos veces a la semana, analizando la dinámica de desarrollo de huevos, larvas y la formación de pupas. Las observaciones se realizan en 100 plantas por cada cinco canteros en el semillero, tomando grupos de cinco plantas al azar. En plantación se harán tomando 50 plantas por ha, analizando la planta y hasta la conformación íntegra del repollo (ETPP, 2017).

2.10.2 Umbrales de daño.

El índice para determinar una aplicación es de 0,2 larvas. planta⁻¹ con la utilización de aquellos que tengan una buena efectividad. A los tres días de la aplicación se comienza a realizar conteos para determinar la efectividad técnica (Abbott, 1925) y después semanalmente hasta que nuevamente se obtenga el índice para emitir la señal.

2.10.3 Control biológico.

Se cita la importancia de la incorporación del control biológico con formulaciones de *Bacillus thuringiensis* B. de producción nacional e importada, y su aplicación en base a umbrales económicos de acción.

De acuerdo a los criterios de Karabash (2002) sobre la introducción de nuevos medios biológicos, como hongos entomopatógenos, la combinación de cultivos y la liberación masiva de parasitoides han formado parte de las estrategias actuales.

Los entomopatógenos son caracterizados por Nicholls (2008), como microorganismos parásitos que causan enfermedad a sus huéspedes, siendo los grupos más importantes, los virus, bacterias, hongos, nematodos y protozoos; que generalmente invaden, se multiplican en el insecto y se dispersan infectando a otros insectos.

Los métodos de transmisión puede ser por medio de: contacto, ingestión, vectores y a veces de padres a la nueva generación, por lo que representa una alternativa promisoría dentro del manejo integrado de plagas.

Hilgers (2004) cita que la presencia de un solo cultivo en un área de col. maximiza la incidencia de plagas y enfermedades, mientras que la asociación de cultivos tiene como uno de los efectos positivos minimizar los brotes de organismos nocivos que esquilman sus rendimientos, además de constituir una vía para minimizar el uso de sustancias tóxicas.

Debe prestarse especial atención al ataque de insectos plagas en la etapa de semillero. Este cultivo es una de las cinco especies hortícolas que se pueden trasplantar por la resistencia presentada ante las condiciones de estrés en el campo. El momento de trasplante está determinado por características típicas de la plántula, que presentan de altura 13 cm y con 3,7 hojas promedio (Tecnología, 2013).

2.11 La Agro ecología y el Manejo Agroecológico de Plagas en fincas urbanas.

La rama de la Ecología que tiene por objeto de estudio integralmente los sistemas agrícolas de cualquier tipo y nivel jerárquico, es la Agroecología. Definida a grosso modo, esta ciencia incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al ambiente y más sensible socialmente, centrado no sólo en la producción, sino también en la sostenibilidad ecológica, económica y social del sistema agrícola (Altieri, 1997).

Según García (1999) y Pérez (2004) la Agroecología se centra en las relaciones ecológicas de los sistemas agrícolas y su propósito es esclarecer la estructura, las funciones y la dinámica de estos ecosistemas. En algunos trabajos está implícita la idea de que mediante el conocimiento de estos procesos y relaciones, los sistemas agrícolas pueden ser manejados mejor, con menores impactos negativos sobre el ambiente y la sociedad, más sosteniblemente y con menor uso de insumos externos.

Tal concepción sitúa a la Agro ecología como la base científica de los métodos de agricultura alternativa u orgánica y del objetivo final de lograr una agricultura sostenible (Altieri, 1997).

Resulta evidente que como elemento común de las diversas corrientes heterogéneas que se oponen a la aplicación del modelo industrial de agricultura, mono cultivador, especializado, degradante del ambiente y consumidor de altos

insumos, se halla una nueva concepción ecológica de la ciencia agrícola que promueve (García, 1999).

Consideraciones generales sobre el manejo agroecológico de plagas en el cultivo de la col en Cuba.

Cuando se inició el Programa de la Agricultura Urbana alrededor del año 1994, uno de los principales temas de discusión entre los fitosanitarios fue la expectativa respecto a cuáles serían las plagas (insectos, ácaros, nematodos, hongos, bacterias, virus, malezas, moluscos, roedores, aves, etc.) que se manifestarían. También resultó de interés los métodos de control más factibles y la implementación de Programas de Manejo agroecológico de Plagas (MAP) bajo estas condiciones de cultivo (Vázquez *et al.*, 2005).

De vital importancia para el modelo de agricultura urbana en Cuba es obtener producciones de hojas y frutos de hortalizas, de buena calidad y libres de sustancias nocivas al hombre, que estén al alcance de la población. De igual manera se debe lograr que la explotación de estas pequeñas unidades de producción en la zona urbana no genere contaminantes ni otros elementos que afecten la salud de las personas y los animales domésticos.

Los organismos causales de plagas que se manifiestan en los diferentes sistemas de cultivos urbanos son muy similares a los que se presentan en los mismos cultivos en la agricultura rural (Vázquez, 2006).

Según Vázquez *et al.* (2005) el cultivo de la col bajo condiciones de agricultura urbana es afectado sensiblemente por la plaga *P. xylostella*, a este insecto se le concedió en col y otras crucíferas la categoría fitosanitaria de importancia relativa grado III, que significa alta importancia económica

Capítulo III. Materiales y Métodos.

3.1 Descripción del área experimental.

La presente investigación se realizó en el organopónico localizado en la Sede Universitaria Camilo Cienfuegos, perteneciente a la Granja Urbana de Matanzas. Se encuentra a una altitud de 40 m sobre el nivel del mar. El sitio posee una caracterización del suelo según la II Clasificación Genética, como Ferralítico Rojo de pH neutro (Hernández, 1999).

La ubicación geográfica es entre las coordenadas 23° 01' 56" latitud norte y 81° 30' 32" longitud oeste (Figura 1).



Figura 1. Parcelas experimentales e Imagen Satelital del organopónico localizado en la Universidad de Matanzas.

3.2.1 Material genético.

Se utilizó la variedad KK-Cross, cuyas semillas certificadas y con un adecuado porcentaje de germinación (92%), se obtuvieron en la Empresa Provincial de Semillas, perteneciente al Ministerio de la Agricultura, en el municipio de Jovellanos.

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Para realizar esta evaluación se tuvo en cuenta su corto ciclo de solo 85 días y su adaptación a las altas temperaturas lo que posibilita, para nuestro clima una opción acertada. Además con un peso del repollo entre 2 y 2,5 kg (INIFAT, 2012).

3.2.2 Comportamiento de las variables meteorológicas.

El registro de las variables del clima durante el período experimental se obtuvo de la base de Datos en el Departamento de Bioestadística del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, ofrecidas por la Estación Meteorológica de Unión de Reyes, perteneciente al CITMA. Las mismas mostraron una temperatura promedio mensual de 23°C; humedad relativa de 77, 2 %; y se registró un acumulado pluviométrico de 428,9 mm; para un promedio mensual de 107, 02 mm (Tabla 3).

Tabla 3. Comportamiento mensual de las variables climáticas durante el periodo experimental (diciembre 2017-marzo 2018).

Meses	Variable
	Temperatura media (°C)
Octubre	26,5
Noviembre	23,4
Diciembre	23,0
Enero	22,4
Febrero	23,1
Marzo	23,3

3.3 Diseño experimental y manejo agronómico de las parcelas.

3.3.1 Montaje de las parcelas.

Bajo un diseño experimental de Bloques al Azar se acondicionaron canteros de 25,0 m x 1,20 m (CIBA-GEIGY, 1981). La siembra se realizó utilizando tres gramos de semillas por metro cuadrado, espacialmente en cuatro hileras con una distancia entre las mismas de 15,0 cm, para una población de 100 a 150 plántulas

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

por metro lineal, que garantizó los cuatro canteros de cultivo utilizando un área de 3,5 m² de producción de posturas (INIFAT, 2012).

Se garantizaron todas las atenciones culturales del cultivo según instructivo técnico. Se aplicó materia orgánica (estiércol vacuno) a razón de 10 kg. m⁻² y se logra homogenizar con la profundidad efectiva del suelo, obteniendo un sustrato de óptimas condiciones (INIFAT, 2012). Al cumplirse 23 días de sembrado con una altura promedio de 13,0 cm y 3, 7 hojas promedio, se trasplantó hacia los cuatro canteros preparados para el ensayo de los productos.

Para la aplicación de los tratamientos y lograr la dosis letal según las recomendaciones del fabricante, se utilizó una balanza analítica para pesar el polvo humectable de los productos, realizado en el Laboratorio de Química de la Facultad de Agronomía.

El manejo hídrico del cultivo se garantizó con el empleo del sistema de riego localizado, un sistema micro jet con una norma de 8 L. m⁻² con una duración de 20 minutos, de acuerdo con las recomendaciones en el Instructivo Técnico del Cultivo INIFAT (2012).

Se evaluaron tres tratamientos experimentales según Veitía *et al.* (2005) y un control; las dosis se aplicaron según recomendaciones del fabricante (Tabla 4).

Tabla 4. Sistema de manejo agroecológico: tratamientos experimentales.

Tratamientos	Producto Comercial	Proveedor	Dosis (kg . ha⁻¹)
1	Testigo	-	-
2	Plantos Verdes (PV)	Oekomíneral	4,0
3	Logos 32 PH	Zenith CropScience	1,5
4	Plantos Verdes + Logos 32PH	Oekomíneral Zenith CS	4,0 + 1,5

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Los bioproductos evaluados, fueron Plantos Verdes y Logos 23 PH (Figura 2 a y b) este último, Producto Comercial (Logos 32 PH, con i.a *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki H3, 32000 UI.mg⁻¹) introducido recientemente en Cuba por el MINAG.



Figura 2. Productos comerciales empleados como tratamientos experimentales (a) Plantos Verde, (b) Logos 32 PH.

Para dosificar el producto comercial y cumplir el objetivo deseado, se siguieron las indicaciones de ambos proveedores, utilizándose una balanza digital marca Sartorius.

Las aplicaciones de los bioproductos se realizaron en horas tempranas de la mañana. Se rigieron por los muestreos previos realizados al cultivo (Figura 2.1 a), según el índice de infestación y las especies de organismos nocivos incidentes por plantas. Se asperjaron los tratamientos con asperjadora de espaldas marca matabi, con una capacidad de 16 L y una boquilla de cono sólido (Figura 2.1 b).



Figura 2.1 (a) Muestreo. (b) Aspersión de los tratamientos

3.4 Comportamiento fitosanitario de la col KK-Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Muestreo y recolecta de lepidópteros y moluscos.

Cada siete días se realizó el monitoreo de invertebrados nocivos, larvas de lepidópteros y moluscos. Las colectas se condujeron a partir de la germinación hasta la formación del repollo, mediante captura directa en 10 plantas.tratamiento¹. Se utilizaron pases de jamo entomológico según los transeptos del campo (CNSV, 2002).

Con la ayuda de un pincel se depositaron las larvas en un tubo de ensayo y en caso de los moluscos se manipularon con una pinza entomológica de punta fina.

3.5 Diagnóstico taxonómico de plagas de lepidópteros y moluscos asociados al cultivo de la col de repollo KK-Cross.

Identificación de especies.

Se trasladaron los individuos al Laboratorio de Entomología de la Universidad de Matanzas, donde se separaron de acuerdo a las características morfológicas diferenciales con el auxilio de un pincel y un estereomicroscopio Novel, como una cámara fotográfica Sony acoplada a las lentes. Los individuos se fotografiaron y se conservaron en alcohol al 70 %.

La identificación taxonómica de las especies se obtuvo mediante claves taxonómicas y guías pictóricas disponibles, la entomofauna se describió según Bruner *et al.* (1975); Martínez *et al.* (2007).

Las especies de caracoles se identificaron según los criterios taxonómicos de Espinosa (1999), Gutiérrez *et al.* (2011) y Matamoros (2014).

3.6 Cuantificación de los daños de la plaga de mayor incidencia: estudios de nocividad.

3.6.1 Comportamiento fitosanitario del cultivo: incidencia de lepidópteros y moluscos.

Para la evaluación de el comportamiento fitosanitario del cultivo se tuvo en cuenta los muestreos realizados en el transcurso del ciclo, el cual tuvo incidencia de larvas de lepidópteros y moluscos, los cuales fueron contabilizados y a partir de este índice se realizó la aplicación a las planta (CNSV, 2016).

En este caso, se realizaron aplicaciones de *Bacillus thuringiensis var kurstaki* para el control de larvas de lepidópteros y la posible afectación a la población de moluscos.

Se consideró la incidencia de las especies nocivas según las metodologías de Fimia *et al.* (2010), y se calificaron en: rara, escasa, medianamente numerosa, abundante y muy abundante. Además se describió la nocividad de la plaga en base a la defoliación provocada en campo, a partir de observaciones visuales de las lesiones típicas de los invertebrados hallados en campo.

Se tuvo en cuenta la relación clima-plaga en congruencia con el comportamiento de las variables climáticas que favorecen el desarrollo bioecológicos de la plaga y que prevalecieron durante los experimentos de campo.

3.6.2 Determinación del consumo foliar diario de *Plutella xylostella* L. y *Ascia monuste* L.

A partir de las crías de larvas de *P. xylostella* L. y *A. monuste* L. obtenidas en el laboratorio de la Estación Territorial de Protección de Plantas Colón, se determinaron los consumos de área foliar diario de ambas especies, teniendo en cuenta sus instares larvales.

Determinación del consumo foliar de *Plutella xylostella* L.

En el laboratorio de microbiología de la Universidad de Matanzas se realizó una cría artificial de este insecto. Una vez establecida la cría, se seleccionaron larvas sanas del cuarto instar (L4). Se colocaron individualmente en placas petri de nueve cm de diámetro (Figura 3a), en el cual también se añadió un fragmento de dos cm² de folíolos de col fresca, procedentes de plantas sanas (Figura 3b).



Figura 3. Consumo foliar diario por larvas de lepidópteros.

Una vez terminado el ensayo (24 horas), se recolectaron las fracciones de folíolo (Figura 4a) y se dibujaron en una hoja cuadrículada las lesiones diarias provocadas por cada larva (Figura 4b). Posteriormente se calculó el área foliar consumida por cada individuo con el auxilio del software Image-Pro Plus 4,5 y Autocad (Media Cybernetics, 1997; Sierra, 2018).

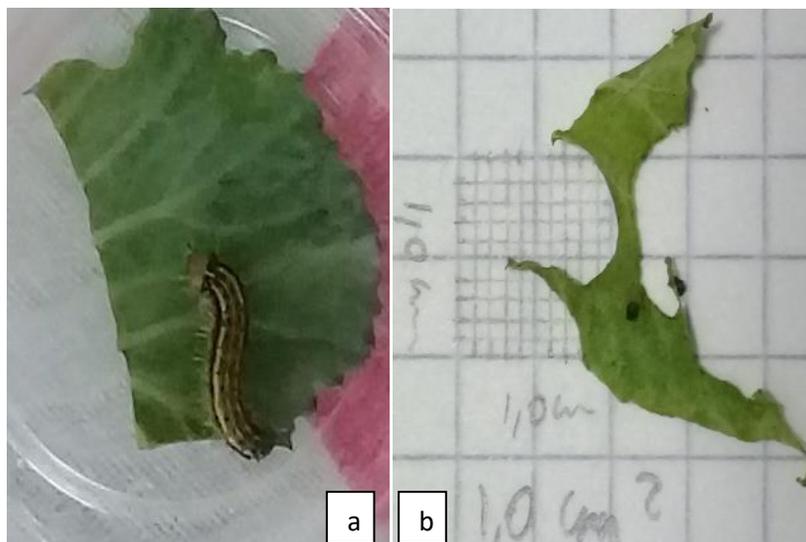


Figura 4. (a) Determinación, según instar larval, del consumo foliar diario de *A. monuste* sobre la col KK-Cross; (b) Cuantificación de consumo.

Los resultados fueron procesados mediante un Análisis de Varianza, aplicándose la prueba de comparación múltiple de medias de Duncan, a fin de comprobar el nivel de significación para $p < 0,05$. Se empleó el paquete estadístico Statgraphics, versión 5.1.

3.7 Determinación de la eficacia de los bioproductos Logos 32 PH y Plantos Verde como alternativas de manejo ecológico en el cultivo.

Eficacia biológica del Logos 32 PH: ensayo *in vitro*.

Con los organismos nocivos recolectados (larvas de *Plutella xylostella* L. y *Ascia monuste* L.) de las crías de laboratorio, se depositaron bajo un diseño totalmente aleatorizado 10 ejemplares de tercer y cuarto instar (L4) en el interior de placas petri.

Se inoculó 1 ml del bioplaguicida Logos 32 PH; se consideró un control inoculado con igual volumen de agua destilada. Cada 12 h se cuantificó la mortalidad causada por el bioplaguicida según la fórmula de Abbot (1925) (Figura 5).



Figura 5. Eficacia biológica del Logos 32 PH: ensayo *in vitro*.

3.7.1 Influencia del sistema de manejo sobre los indicadores fitosanitarios y productivos de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Efectividad técnica de Logos 32 PH sobre las poblaciones de lepidópteros y moluscos: experimento de campo.

El estudio se realizó en condiciones de campo, en el organopónico de la Universidad de Matanzas. Se evaluó el efecto del bioplaguicida Logos 32 PH (T3) sobre las poblaciones plagas incidentes (caracol vagabundo, gusano y polilla de a col) según la dosis descrita en la Tabla 4 y las metodologías de Veitía *et al.* (2009).

Como organismo diana se evaluó la principal especie de molusco (*Praticolella griseola* P.) por los daños potenciales (defoliaciones severas) que ocasionó en el desarrollo y crecimiento del cultivo; así como la elevada polifagia notificada en organopónicos del país, con la capacidad de este vector de transmitir enfermedades al hombre (Fimia *et al.*, 2014) y su posible impacto higiénico sanitario en los repollos cosechados en el organopónico de la Universidad de Matanzas.

Se cuantificó semanalmente el índice de abundancia del caracol antes y después de las aspersiones y se determinó el % de Eficacia, mediante la fórmula:

% Eficacia = $CD-Td / Cd \times 100$, donde:

Ta: Infestación en parcela tratada antes del tratamiento.

Td: Infestación en parcela tratada después del tratamiento.

Ca: Infestación en parcela testigo antes del tratamiento.

Cd: Infestación en parcela testigo después del tratamiento.

Si $Ta = Ca$, es decir si la infestación es la misma en todas las parcelas al comienzo del tratamiento, la fórmula puede ser librada de este término, quedando según Abbott.

3.8 Influencia del sistema de manejo agroecológico sobre indicadores morfo agronómicos y del rendimiento del cultivo.

El estudio se condujo en los laboratorios de Suelo y de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Se evaluaron los órganos raíz, hojas, repollo; incluyendo varios indicadores del crecimiento y productividad del cultivo (López *et al.*, 2013).

Para ello se seleccionaron diez plantas al azar por tratamiento y se consideraron tres réplicas, para una muestra de 30 plantas.

Según Benítez (2007), se evaluaron los siguientes indicadores morfo agronómicos y del rendimiento:

Diámetro y peso fresco raíz (DRA, PFRA); número de hojas (NH) y peso fresco de las hojas (PFH). Peso fresco de tallo (PFT), peso fresco de repollo (PFRE), diámetro del repollo (DRE), consistencia y compactación.

Para el peso de los diferentes órganos de la planta se empleó una balanza analítica Sartorius, los diámetros se obtuvieron con la ayuda de un pie de rey Mitutoyo.

Para la determinación de la consistencia y compactación de los repollos se siguieron los criterios de Mwashayenyi *et al.* (1996), mediante la fórmula:

$$\text{Compactación (g.cm}^{-2}\text{)} = \text{masa repollo (g)} / [(\text{DP (cm)} + \text{DE (cm)}) / 2],$$

Para la determinación de la forma del repollo se tuvo en cuenta la relación o razón:

DP / DE = 1. Forma esférica.

DP / DE > 1. Forma cónica u oval.

DP / DE < 1. Forma achatada.

3.9 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se procesaron mediante Análisis de Varianza y se aplicó la prueba de comparación múltiple de medias de Duncan, a fin de comprobar el nivel de significación para $p < 0,05$; mediante el paquete estadístico Statgraphics, versión 5.1.

3.10 Valoración económico-ambiental.

Se analizó comparativamente el comportamiento de los indicadores del rendimiento, la calidad del repollo KK-Cross. Se discutieron descriptores económico-ambientales de los productos comerciales evaluados, así como su repercusión en la sustitución de importaciones.

Se evaluó el costo de los productos comerciales, en correspondencia con el CNSV (2014), con notificación del registro 018/13 para el empleo en Cuba del Logo 32 PH.

De igual forma se aportaron criterios valorativos sobre los impactos ambientales y fitosanitarios mediante consideraciones comparativas de los tratamientos y sistemas de manejo.

Capítulo IV. Resultados y Discusión.

4.1 Comportamiento fitosanitario del cultivo.

4.1.1 Diagnóstico taxonómico de plagas de lepidópteros y moluscos asociados al cultivo de la col KK-Cross en el organopónico de la Universidad de Matanzas.

Identificación de lepidópteros y moluscos nocivos de mayor ocurrencia.

En la investigación se detectaron tres organismos nocivos que incidieron en el ciclo del cultivo, de ellas, dos especies de insectos pertenecientes al orden Lepidoptera y un molusco (Gasteropoda). *Plutella xylostella* L., *Ascia monuste* L. y *Praticolella griseola* P. respectivamente.

El organismo nocivo de mayor incidencia con 0,24 larvas .planta⁻¹ como promedio resultó ser *P. xylostella* L., en cuanto al gusano de la col *Ascia monuste* L. se obtuvieron índices de 0,20 larvas .planta⁻¹ con una menor distribución en las parcelas testigo. El caracol vagabundo *Praticolella griseola* P. se mostró con una incidencia de hasta ocho individuos .planta⁻¹ (Tabla 4).

Tabla 4. Comportamiento fitosanitario de la variedad KK-Cross: ocurrencia de invertebrados plagas.

Especie de Invertebrado	Nombre Vulgar	Clasificación taxonómica	Incidencia (individuos . planta⁻¹)
<i>Plutella xylostella</i> L.	Polilla de la col	Lepidoptera: Pylalidae	Emisión señal (> 0,2)
<i>Ascia monuste</i> L.	Gusano de la col	Lepidoptera: Noctuidae	Emisión señal (> 0,2)
<i>Praticolella griseola</i> P.	Caracol vagabundo	Gasteropoda: Polygyridae	Severa (> 3,0)

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Los resultados de la Tabla 4 coinciden con Bujanos *et al.* (2013), al señalar que *P. xylostella* se reconoce por las falsas patas características de la especie, formando una “V” invertida, además de sus hábitos con movimientos muy rápidos y se deja caer de la planta sosteniéndose con un hilo de seda cuando se perturba.

Además se corroboraron las dimensiones de su oscura cápsula cefálica, fuertes mandíbulas y abundantes daños por masticación en el cultivo (Figura 6a). También la alta presencia de adultos, reconocidos por las típicas manchas alares que la identifican como palomilla dorso de diamante (Figura 6b).

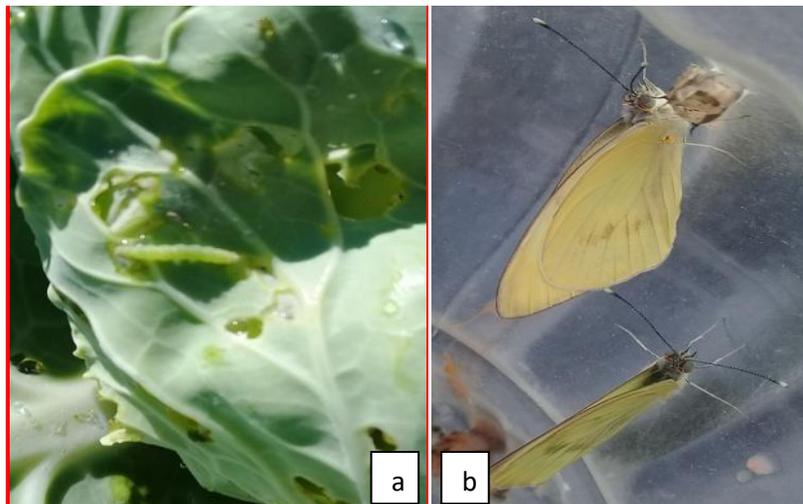


Figura 6. (a) Larva y (b) Adulto de *P. xylostella* (Lepidoptera: Pyralidae)

Este organismo nocivo infestó sistemáticamente el cultivo, superó el índice establecido por la Estación Territorial de Protección de Plantas (ETPP Colón, 2017), que según la metodología de señalización es de 0,2 L. plantas⁻¹, mostró el daño irreversible que repercute directamente sobre el peso a alcanzar por los repollos.

Ello coincide con Fornaris (2014) sobre la formación del repollo, al formarse por el desarrollo denso de hojas alrededor del punto de crecimiento, formando una roseta compacta.

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

La incidencia perjudicial de *Plutella xylostella* L. en el desarrollo y crecimiento del cultivo, corrobora la susceptibilidad de esta crucífera ante este organismo nocivo, de acuerdo con lo planteado por Fernando (2014), que es, una de las limitantes del sistema de producción de col de repollo para los campesinos, por considerarse la plaga más dañina para el cultivo (Martínez *et al.*, 2007).

Se coincide con la investigación de Díaz *et al.* (2000); Santiago *et al.* (2007) quienes afirmaron que este organismo nocivo es de alta incidencia en col de repollo. También la literatura es coincidente con afectaciones considerables en Nicaragua (Díaz *et al.*, 1999).

Otro lepidóptero observado frecuentemente con alimentación sobre el repollo resultó *Ascia monuste* L., Cutiño *et al.* (1999) identificó la presencia de este insecto en el cultivo de la col, por lo que se coincide con este colectivo de autores, siendo una de las plagas más frecuentes.

Los adultos se pueden apreciar en horas de la mañana y de la tarde, los cuales están en constante actividad de cópula, ovoposición y búsqueda de alimentos.

Por otra parte, los estudios morfo métricos en los moluscos observados y las observaciones anatómicas y conquiológicas (micro escultura) permitieron diagnosticar entre los invertebrados al caracol vagabundo *Praticolella griseola* P, especie con envergadura de 8 -10 mm (Figura 7a).

Este organismo provocó infestaciones severas (2-3 individuos por hoja) y causó defoliaciones intensas a partir de los cinco días posteriores al trasplante del cultivo (Figura 7b).

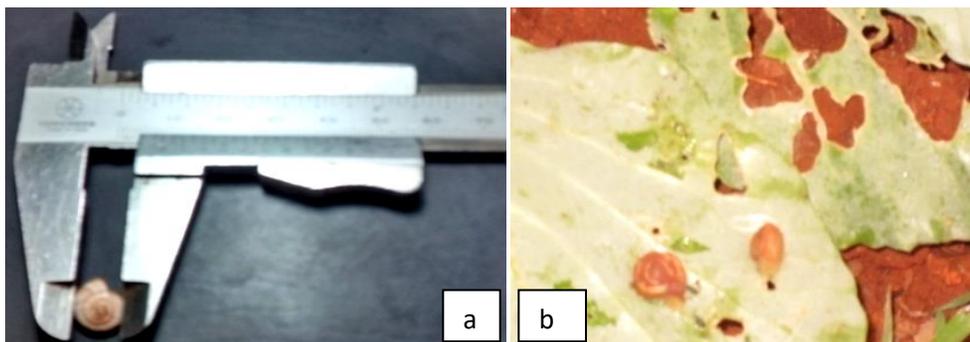


Figura 7. (a) Morfometría y vista oral de *Praticolella griseola* (Pfeiffer) (Gasteropoda: Polygyridae): (b) daños foliares.

Este caracol posee una concha pequeña (no mayor de 1 cm), con una banda espiral pardo-amarillenta que nace en el ápice (Figura 7a). Los daños descritos en la Figura 7b se deben a las características de la rádula de esta plaga y el elevado número de apéndices (dientes), lo que influyó en un comportamiento desfavorable en su desarrollo fisiológico, así como en el crecimiento y en los indicadores de la productividad del cultivo.

Según Sariego (1999), *P. griseola*, es una especie introducida que se conoce como el caracol vagabundo y se determinó por primera vez en 1841 para la localidad de Oaxaca, México.

Los huevos de esta plaga son colocados aproximadamente a cinco cm de profundidad, estos eclosionan entre 15 y 21 días, a los pocos días de nacidos comienzan a comer vegetal de las zonas más bajas de sus cultivos hospedantes.

Se informan ovoposiciones mensuales de hasta 50 huevos. Ello indica las altas potencialidades reproductivas de hasta 600 huevos, hembra y elevadas generaciones anuales, lo cual incrementa los daños agrícolas. Esta especie muestra una longevidad que pudiera extenderse hasta dos años, todo lo cual evidencia su peligro para el cultivo de la col y para la horticultura cubana.

Este resultado fitosanitario muestra correspondencia con Gutiérrez *et al.* (2011) quienes señalaron que los moluscos terrestres *P. griseola* y *P. columella*, muestran elevada presencia en Cuba; resultan de alto interés desde el punto de vista higiénico sanitario. La especie con la abundancia más alta fue *P. griseola*, para el caso de los huertos muestreados (Espinosa, 1999).

Matamoros (2014) afirma que se puede encontrar la filiación sistemática de todas las especies de gasterópodos reconocidas en Cuba, luego de detallados estudios anatómicos y conquiológicos (micro escultura).

El caracol vagabundo como comúnmente es llamado, es una especie introducida en Cuba. Presenta de ocho a diez mm de tamaño aproximadamente, con una concha helicoidal deprimida, de color grisáceo, circundada por bandas periféricas de color cuerno y bordeadas de blanco.

Este caracol es importante para la horticultura cubana ya que es la especie con mayor número de plantas hospedantes y la segunda de mayor importancia entre los moluscos de los agroecosistemas cubanos seguida de *Rumina decollata* L.

El ataque de *P. griseola* deprime drásticamente el área foliar del cultivo de la col, es una especie altamente polífaga (Milera y Correoso, 2003). Posee marcados hábitos fitófagos, se notifican ataques sobre plantas arvenses y arbustos.

Se encuentran abundantes conchas vivas y otras vacías en los cultivos (Vázquez y Fernández, 2007); bajo condiciones de organopónicos se informan 10 hospedantes dañados por esta plaga, siendo la humedad y el sustrato, factores influyentes en el crecimiento y su reproducción (D'Ávila *et al.*, 2014).

Se coincide además con los resultados de las investigaciones de Vázquez *et al.* (2005) quienes encontraron altos índices de infestación de *Praticolella griseola* P. en hortalizas bajo el sistema de agricultura urbana en Cuba. Según Matamoros (2011), este molusco se desarrolla bajo condiciones de alta humedad, situación existente durante el estudio, dado los intervalos de riego que se aseguraron.

Se coincide con Fimia *et al.* (2014), al plantear la abundancia de moluscos en huertos y organopónicos, y por ello, la existencia de riesgos epidemiológico, donde el 96,49 % de los moluscos son capaces de transmitir enfermedades al hombre y los animales.

4.2 Descripción y Cuantificación de los daños de las plagas de mayor incidencia.

Índices de infestación de lepidópteros y moluscos sobre la variedad KK-Cross.

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Los muestreos de campo detallaron los índices de infestación de los invertebrados nocivos en el cultivo. La infestación de larvas de lepidópteros mostró mayor ocurrencia y se destacó la aparición de *Plutella xylostella* L. desde los cinco días después del trasplante (ddt) y hasta los 65 días.

Se observaron picos poblacionales de 20 larvas, con índices de infestación promedio de 0,05 - 0,2 L. plantas⁻¹. Asimismo el caracol vagabundo evidenció elevada aparición con incidencia de 12-20 individuos por muestreo. En Figura 8.

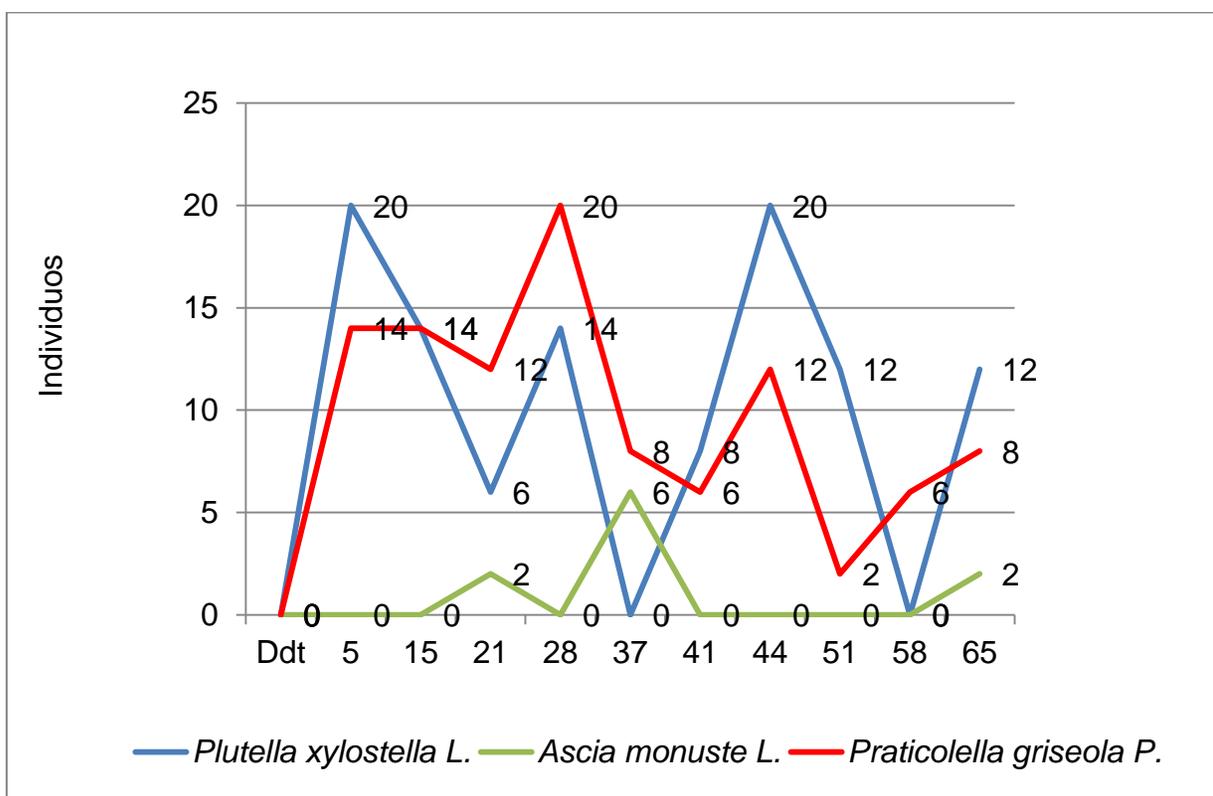


Figura 8. Comportamiento de invertebrados nocivos asociados al cultivo.

Comportamiento fitosanitario similar se encontró en Costa Rica, en el cual se hace imprescindible proteger el cultivo de la col ante el ataque de *Plutella xylostella* desde el inicio del semillero. En ese país se asperjan permetrinas, cipermetrinas y decametrinas (Ambush 50 EC, Politrín 25 EC, Cymbush 20 EC, Decis 2,5 EC) y otros insecticidas como Clorpirifos y Acefato, los cuales mostraron en algunos casos un control local eficaz (Leyva *et al.*, 2014).

Los mayores ataques de *Plutella xylostella* L. pueden estar influenciado por las elevadas temperaturas ocurridas en la fase de crecimiento y desarrollo del cultivo. Ello coincide con Bautista *et al.* (2004) quien indicó la influencia de la temperatura sobre la duración del ciclo de vida del insecto.

Benítez (2012), al evaluar la calidad de semillas de col producidas en condiciones de Cuba, planteó que los meses de octubre a diciembre se caracterizan por temperaturas por encima de 23°C y humedad relativa sobre el 70-80 %, lo cual no resulta beneficioso para la producción de semillas y favorece la proliferación de insectos nocivos como *Plutella xylostella*.

Según Pilarte (2005) la palomilla dorso diamante puede mantener altas densidades de población durante todo el año en las regiones tropicales y subtropicales donde las condiciones de temperatura fluctúan entre los 15°C y los 30°C.

Pueden observarse hasta 20 generaciones y estar presentes todos los instares de la palomilla al mismo tiempo, mientras que en regiones templadas puede completar tres generaciones anuales.

Según los resultados de Fernández *et al.* (1988) esta polilla ovoposita hasta 160 huevecillos en grupo. De acuerdo con las observaciones de Rivas *et al.* (2016); señalan que fluctúan entre dos a seis y tienen una alta fertilidad (95 %), conducta que facilita infestaciones severas.

Otro peligro del insecto radica en la duración del estado de huevo, que es de solo tres a cuatro días a 26 °C comportamiento abiótico que coincidió con lo descrito en la Tabla (3); así la eclosión se produce entre 3-5 días siguientes a la ovoposición.

Perera *et al.* (2012), informó la susceptibilidad de todas las especies de Brassicas, que son afectadas por la incidencia de este invertebrado. Se reporta como “multiresistente” a diversos tipos de insecticidas convencionales de los grupos químicos, organofosforados, carbamatos y piretroides; por lo que se evidencia en

la actualidad, investigaciones necesarias para la mitigación de estos inconvenientes.

Inicialmente no se detectaron infestaciones de *Ascia monuste* L., a diferencia con los resultados de Cutiño *et al.* (1999) al reportar índices de plagamiento intenso de *Ascia monuste* L. De igual manera se detalló la presencia de *Praticolella griseola* P. alcanzando niveles desde 0,02 hasta 0,2 individuos.planta⁻² (Figura 8) que provocaron defoliaciones al cultivo, que influyó en los indicadores de rendimiento.

El comportamiento de elevadas poblaciones y daños de *P. griseola* (Figura 7b) coincide con lo descrito en la literatura, ya que deprime drásticamente el área foliar del cultivo de la col; es una especie altamente polífaga (Milera y Correoso, 2003).

Además se señala que posee marcados hábitos fitófagos, se notifican ataques sobre plantas arvenses y arbustos. Se encuentran abundantes conchas vivas y otras vacías en los cultivos (Vázquez y Fernández, 2007).

Bajo condiciones de organopónicos se informan diez hospedantes dañados por esta plaga, siendo la humedad y el sustrato, factores influyentes en el crecimiento y su reproducción (D´Ávila *et al.*, 2014).

Es de resaltar que la existencia de una mayor humedad relativa máxima y abundante precipitación favoreció un 71,29 % de incidencia, con mayor ataque en el mes de enero en correspondencia con una pluviometría de 275,6 mm y Hr del 78,0 % (Tabla 3).

Esta especie denota peligro fitosanitario en Cuba, ya que tiene un ciclo de vida de ocho meses hasta la madurez sexual y al igual que el resto de los caracoles pulmonados es hermafrodita. Es ovíparo y los huevos son de color ocre, de aspecto rugoso y translúcido, los que son colocados aproximadamente a 5 cm de profundidad y generalmente en el período lluvioso.

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Este organismo consume ácido húmico del sustrato donde se encuentre. A los pocos días de nacidos comienzan a comer vegetal de las zonas más bajas de sus cultivos hospedantes. La longevidad de esta especie pudiera extenderse hasta dos años.

Por otra parte , *P. griseola* en agroecosistemas urbanos de Cuba, es uno de los fitófagos que más ataca a los cultivos, en especial a la acelga (*Beta vulgaris* L.) y la col china (*Brassica rapa* F.) y a la col de repollo (*B. oleraceae*). También afecta a la lechuga, habichuela, tomate, perejil, ají, pepino, mango y otros cultivos, los cuales utiliza como refugio, entre ellos: ajo, ajo montaña, ajo puerro, cebollino, entre otros.

Es relevante expresar que varios caracoles pueden ser vectores de enfermedades que afectan al hombre, se recomienda incidir sobre su control, lo que implica la ejecución de estudios bioecológicos para su adecuada caracterización y manejo agrícola (Pinto y Melo, 2013).

Fimia *et al.* (2014) encontraron que *P. griseola*, es además hospedero intermediario del nematodo parásito *Angiostrongylus cantonensis* (Chen) en tres organopónicos de la provincia de Villa Clara, lo que representó un alto riesgo para la comunidad, debido a que la población consumió los productos infestados que fueron cosechados en dichos organopónicos.

En cuanto a los daños por plagas de mayor ocurrencia en esta investigación, se coincide con Flores (1992) por los signos presentados ante el ataque de esta polilla, mostrando en las hojas, pequeños agujeros los cuales al hacerse numerosos se unen, aumentando el área afectada de la hoja, corroborándose con esta investigación, que las plantas fuertemente infestadas no pueden llegar a desarrollar su repollo.

De acuerdo a Grillo y Hernández, (1994), las pequeñas larvas se localizan en el envés de las hojas, entre las venas y no afectando la total superficie de la hoja.

Bujanos *et al.* (2013), sobre las larvas de primer y segundo instar, señaló que minan entre la capas cerosas epidermales de las hojas; aunque no existe coincidencia con estos autores, por la presencia, en los muestreos, de larvas en el haz de hojas jóvenes desde primeros instares, efectuando los daños caracterizados.

Sobre *A. monuste*, Cutiño *et al.* (1999) informó índices de 0,04 larvas.plantas⁻². Según Urbina (2012) para los piéridos de la col (*A. monuste* L.) el nivel crítico es de 0,2 larva. plantas⁻², al igual que para *P. xylostella* L. Por ello se hace necesario considerar otros aspectos al momento de tomar la decisión de controlar, como poblaciones de enemigos naturales, probabilidades de lluvia, bajas temperaturas.

Según los resultados de Leoncio y Marcelo (2010) recomiendan la utilización del insecticida Rynaxypyr en rotación con otros insecticidas convencionales, para evitar resistencia por exceso de uso. Rynaxypyr resultó el plaguicida que mantuvo una menor incidencia de larvas de *P. xylostella* en los cultivos de brócoli, coliflor y repollo, además en los mismos fue donde se obtuvo los rendimientos más altos.

Laguna (2010), cita que la duración del ciclo de vida puede verse afecta por cambios en los valores de humedad relativa y temperatura ambiental, la disponibilidad de alimento en el medio y el control de predadores, generando variaciones de tiempo entre estadio.

García *et al.* (2004) argumentó que las estrategias de adaptación ecológica de estas polillas y otros insectos fitófagos de la col está moldeado por la distribución espacial. Además influye la abundancia de sus plantas hospederas (Peña, 2007).

4.2.1 Determinación bajo condiciones de laboratorio, del consumo foliar diario de *A. monuste* L. y *P. xylostella* L, según instares larvales.

Dada la alta infestación de larvas de lepidópteros (Figura 8) y de los daños de campo observados se determinó *in vitro* el consumo foliar potencial sobre la variedad KK-Cross.

Consumo foliar diario de *A. monuste* L.

A. monuste mostró consumos foliares diarios de 0,10-1,39 cm², las larvas con mayor tamaño corporal y de superiores estadios L₄ ocasionaron ataques severos con lesiones foliares máximas de 1,33-1,39 cm² (Figura 9).

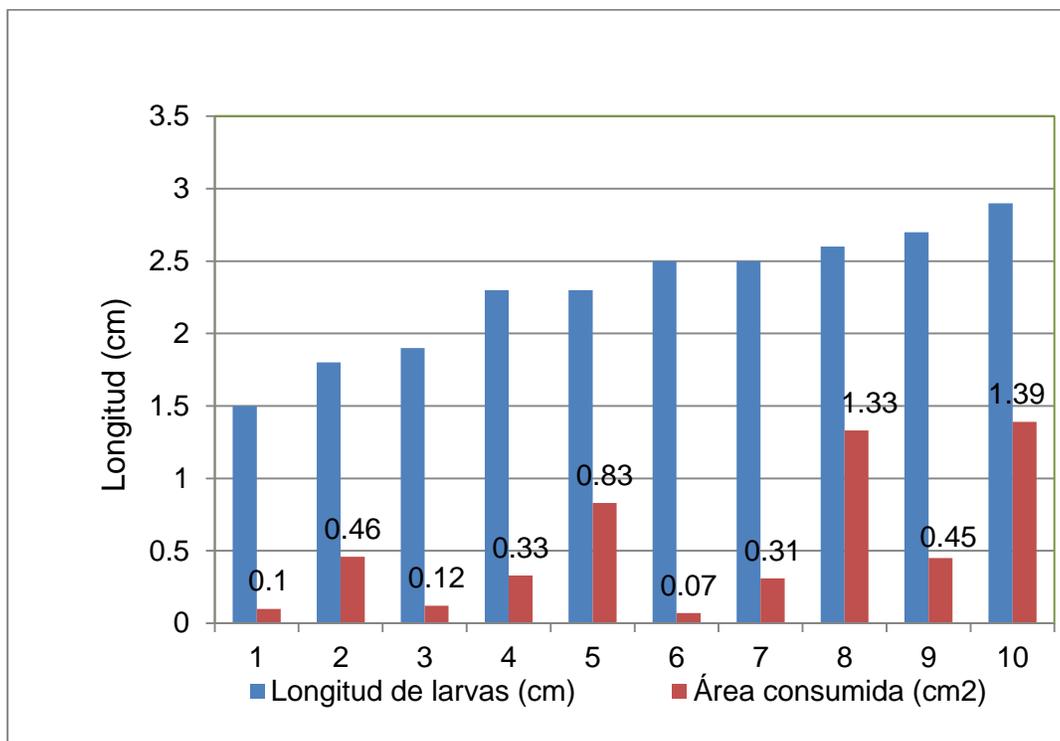


Figura 9. Consumo foliar diario de *Ascia monuste* L sobre la col KK Cross.

Es de resaltar que el daño descrito en laboratorio mostró correspondencia con las severas defoliaciones identificadas en campo.

Este resultado coincide con lo obtenido con Carvalho *et al.* (2015), quienes encontraron un elevado consumo foliar, con valores de 2,97 cm² en solo 24 horas.

Las larvas de *A. monuste*, de acuerdo con Maes (2007), tienen una alta capacidad de ingestión de alimento y causan daños en la col cultivada en Nicaragua. Su atracción por esta hortaliza puede estar dada por la alta

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

concentración de glucosinolatos, aspecto que debe evaluarse en las variedades existentes en el país.

Este lepidóptero se considera uno de los herbívoros más importantes de las plantas *Brassicaceae* de la región Neotropical (Chew, 1988). En Cuba según Alayo y Hernández (1987), es de las mariposas más abundantes, con migraciones de miles de individuos que se trasladan de un punto a otro dentro y hacia otras islas del Caribe.

Consumo foliar diario de *P. xylostella*.

En la Figura 10 se evidencia que las larvas *P. xylostella* también mostraron elevados consumos foliares diarios, con mayor alimentación en los individuos de superior envergadura. Estos ejemplares ocasionaron defoliaciones de 0,24-1,60 cm² (Figura 10), valores de alimentación que superaron discretamente los daños de *A. monuste* (Figura 9).

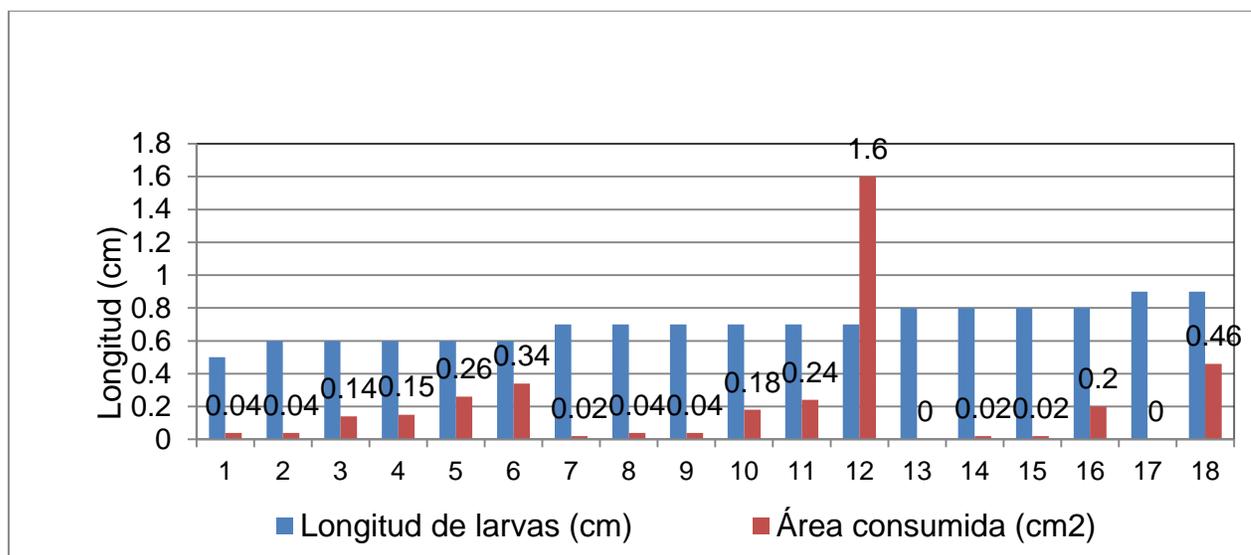


Figura 10. Consumo foliar diario de *Plutella xylostella* L. sobre la col KK-Cross.

El autor considera, que esta información, del daño, es importante, ya que de mantenerse estos patrones de herbivoría durante el estado larval se pueden

provocar problemas fisiológicos en la planta por pérdida sensible del área foliar fotosintéticamente activa.

Según Vázquez *et al.* (2005) el cultivo de la col bajo condiciones de agricultura urbana en Cuba es afectado sensiblemente por la plaga *P. xylostella*, a este insecto se le concedió en col y otras crucíferas la categoría fitosanitaria de importancia relativa grado III, que significa alta importancia económica.

Sobre este insecto plaga, Rivas *et al.* (2016), indicaron que las larvas poseen un fuerte aparato bucal masticador, por lo que las convierte en un defoliador agresivo.

Las larvas de *P. xylostella* L., producen, inicialmente en las hojas, pequeños agujeros los cuales al hacerse numerosos, se unen aumentando el área afectada de la hoja. Las plantas fuertemente infestadas pueden no llegar a desarrollarse lo suficiente y en caso de ataques severos se puede llegar a la total destrucción del cultivo (Flores, 1992).

Las larvas medianas provocan daños de contorno irregular y tamaño variable, quedando intacta la epidermis del haz, este daño se denomina “tipo ventana”. Las grandes producen daños de mayor tamaño y destruyen secciones de hojas, que incluyen ambas superficies, es frecuente encontrarlas también en el haz de las mismas, alimentándose activamente.

Se pueden alimentar además en los puntos de crecimiento impidiendo la correcta formación del repollo en la planta (Grillo y Hernández, 1994).

El ciclo de vida de *Plutella xylostella* L. posee cuatro instares larvales, con una duración promedio de 11,8 días para el estado larval. Ello incrementa el potencial nocivo, si se consideran los patrones de defoliación discutidos en la Figura 10.

Dada la nocividad descrita, es significativo retomar que en Cuba se informa que los índices de infestación de 0,2 larvas .planta⁻¹, representa el Umbral de Daño Económico (UDE) de la plaga (ETPP, 2017).

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Estudios realizados en Colombia por Duran (2013), determinaron que las fases de *P. xylostella* L., bajo condiciones naturales a 26,4 °C; 76 % de humedad relativa y 1 400 mm de precipitación anual, el estado larval dura alrededor de 16,37 días, periodo que abarca la formación del repollo.

4.3 Eficacia de los bioproductos Logos 32 PH y Plantos Verde como alternativas de manejo ecológico en el cultivo.

4.3.1 Eficacia en campo del bioinsecticida Logos 32 PH.

Las aplicaciones en campo de Logos 32 PH a dosis de 1,5 kg .ha⁻¹ mostraron efectividad técnica, ya que disminuyeron sensiblemente los índices de infestación de *P. xylostella*, que apareció a partir de los 5 ddt. El producto logró ocasionar a los 15 ddt, mortalidad del 30 %, con muertes promedio del 32,7 % de la población del insecto *P. xylostella* (Tabla 5).

Tabla 5. Comportamiento en campo de las poblaciones de invertebrados asperjadas con Logos 32 PH.

Fecha	Días después de trasplante (DDT)	Organismos Nocivos		
		<i>Plutella xylostella</i> L.	<i>Ascia monuste</i> L.	<i>Praticolella. griseola</i> P.
		Mortalidad (%)	Mortalidad (%)	Mortalidad (%)
13/11/17	5	0,0	0,0	0,0
23/11/17	15	30,0	0,0	0,0
29/11/17	21	57,0	0,0	14,0
06/12/17	28	0,0	100,0	0,0
15/12/17	37	100,0	0,0	60,0
19/12/17	41	0,0	100,0	25,0
22/12/17	44	0,0	0,0	0,0
29/12/17	51	40,0	0,0	83,0
05/01/18	58	100,0	0,0	0,0
12/01/18	65	0,0	0,0	0,0
Promedio		32,7	20,0	18,2

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Este resultado científico es promisorio, ya que en el país, Benítez (2007) observó daños económicos severos por este lepidóptero. Se encontró insecto-resistencia ante los principales productos comerciales utilizados en Cuba, incluso a los piretroides.

Sin embargo, La Rosa *et al.* (2005) en un estudio de la biología y demografía de *P. xylostella* sobre diferentes variedades de col, encontraron que al asperjar insecticidas químicos no se manifestaron afectaciones por la plaga en ninguna fase del cultivo.

De igual forma Logos 32 PH evidenció efecto insecticida sobre *Ascia monuste* L. al provocar puntualmente a los 28 y 41 ddt, 100 % de mortalidad y se hallaron índices de mortalidad promedio del 20 %. El bioproducto también mitigó las infestaciones de *P. griseola* P., causó mortalidades del 60 y 83,0 % a los 37 y 51 ddt, respectivamente y mostró muerte promedio de 18,2 % (Tabla 5).

Los resultados (Tabla 5) permiten demostrar por vez primera, bajo las condiciones de la agricultura urbana en la provincia de Matanzas la eficacia del Logos 32 PH como molusquicida.

Se estima que la mortalidad en campo de *P. griseola*, pudo estar dada por el elevado contenido de esporas 32000 ui .mg⁻¹ de *Bacillus thuringiensis (B.t) var kurstaki*, descrito para este producto comercial (Zenith Crop S.A, 2014).

Sobre ello, Zenith Crop (2014), citó que la bacteria *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* actúa por ingestión, y forma inclusiones proteicas características junto a las endosporas, que son altamente tóxicas para las plagas y conducen a la parálisis intestinal y cese de la alimentación. El organismo nocivo muere producto de una septicemia provocada por la multiplicación de la bacteria.

La tesis aporta información relevante, por cuanto, hasta el momento las intervenciones contra los moluscos plagas en la agricultura urbana cubana se han realizado básicamente mediante cal hidratada, carburo, polvo de mármol.

Se aplican en forma de cordón sanitario de 10 a 15 cm, alrededor de la zona que se desea proteger de la hortaliza. También se evaluaron cebos envenenados con Carbaryl, Dipterex (Martínez *et al.*, 2007).

Estos resultados aportan decisiones promisorias para el Programa de Manejo Integrado de Plagas en organopónico y en particular para el cultivo de la col, al contar con una nueva alternativa de manejo biológico de moluscos.

Al respecto se cita que este polvo humectable forma inclusiones proteicas características junto a las endosporas de B.t , que son altamente tóxicas para plagas y conducen a la parálisis intestinal y cese de la alimentación, producto de una septicemia provocada por la multiplicación de la bacteria (CNSV, 2016).

Ello pudo favorecerse tanto por la ingestión del follaje asperjado con la bacteria, así como por el contacto de las toxinas con el pie ambulacral y las rádulas del molusco, hipótesis que debe evaluarse con estudios anatómicos futuros en los ejemplares.

Sin embargo, hasta el momento en Cuba se notifica este bioplaguicida solo sobre larvas de lepidópteros, al ser efectivo contra los primeros estadios larvales de *Spodoptera* spp, *Plutella xylostella* L., *Trichoplusia ni* H., *Mocis latipes* L., *Erinnys ello* F y *Heliothis virescens* F. (CNSV, 2014).

4.3.2 Eficacia biológica del Logos 32 PH: ensayo *in vitro*.

Dado el efecto insecticida mostrado por el Logos 32 PH en condiciones de campo, se corroboró su eficacia bajo condiciones controladas. El experimento *in vitro* evidenció una mortalidad del 100 % en ambos lepidópteros, sin encontrarse diferencias estadísticas significativas, pero si difirió respecto al testigo que solo mostró 10 % de muertes.

Sin embargo se halló un comportamiento desigual en cuanto al tiempo letal medio (TL₅₀) que resultó muy inferior para *A. monuste* con solo 4 horas. Lo que indica mayor susceptibilidad de este insecto (Tabla 6).

Tabla 6. Eficacia insecticida del Logos 32 PH sobre lepidópteros plagas de la col: ensayo *in vitro*.

Especie	Mortalidad promedio (%)	TL₅₀ (hs)
<i>Ascia monuste</i> L.	100 ^a	4 ^a
<i>Plutella xylostella</i> L.	100 ^a	16 ^b
Testigo	10 ^b	96 ^c

Medias con letras desiguales en una misma columna indican diferencias estadísticas significativas. Duncan 95 %.

Resultados similares se obtuvieron en Cuba por Veitía *et al.* (2015), quienes concluyeron que el producto Logos 32 PH aplicado a la dosis de 1,0 - 2,0 L de PC.ha⁻¹ es muy efectivo en el control de la polilla de la col.

Sobre la eficacia insecticida del producto Logos 32 PH , Ecotenda (2010), reafirmó que la toxina activa *B.t* , se une a receptores localizados en las micro vellosidades de las células del epitelio intestinal del insecto. Posteriormente, la toxina o parte de ella se inserta en la membrana, formando poros iónicos, llevando eventualmente a la lisis celular y muerte del insecto.

Iguals resultados científicos se citan por Zenith Crop (2014) ya que el Logos 32 PH controló de manera efectiva larvas de *Spodoptera* spp, *Plutella xylostella* , *Trichopulsa ni*, *Mocis latipes*, *Erinnys ello* y *Heliothis virescens*, en cultivos de col, berro, pastos, yuca, boniato, papa, tabaco y maíz.

Sobre ello se enfatiza que el desarrollo de nuevos bioplaguicidas estimula la modernización de la agricultura y sin duda el reemplazo gradual de una cantidad de los plaguicidas químicos actuales. En la producción agrícola, en ambientes

libres de contaminación, los bioplaguicidas son sustitutos ideales para sus homólogos químicos tradicionales (Leng *et al.*, 2011).

LABIOFAM (2014) citó que el biopreparado comercial Thurisave-24, con contenido de *Bacillus thuringiensis* var *kurstaki* H-3 cepa LBT-24, a concentración de 1×10^9 esporas.mL⁻¹, también muestra eficacia para el control de larvas de lepidópteros.

Los bioinsecticidas mencionados en este trabajo son una alternativa viable para ser utilizados dentro de esquemas de control biológico de plagas en los principales cultivos agrícolas. Su uso permite mantener la productividad del campo sin contaminarlo y sin poner en riesgo la salud de la población que entra en contacto directo o en forma indirecta con estos insumos, al consumir el repollo (Nava *et al.*, 2012).

Hoy en día varios estudios científicos corroboran el amplio uso de plaguicidas asperjados a la col; diferentes plaguicidas constituyen Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs). Resultan sustancias altamente tóxicas que se liberan al ambiente y causan una gran variedad de efectos perjudiciales a la salud de los seres humanos, así como a la fauna silvestre (Romeu *et al.*, 2017).

4.4 Influencia del sistema de manejo sobre los indicadores del crecimiento y rendimiento del cultivo.

Efectos del Plantos Verde sobre indicadores del crecimiento del cultivo.

Los experimentos de campo reflejaron efectos agronómicos promisorios del Plantos Verde, este bioestimulante influyó favorablemente tanto sobre el número de hojas (NH), como sobre su Peso Fresco. Como se aprecia en la Figura 11, el tratamiento dos (Plantos Verde) mostró el mejor comportamiento al condicionar la formación de 16,0 hojas con diferencias estadísticas significativas respecto al testigo y al tratamiento tres (Logos 32 PH) donde solo se observaron 14,0 y 13,0 hojas respectivamente.

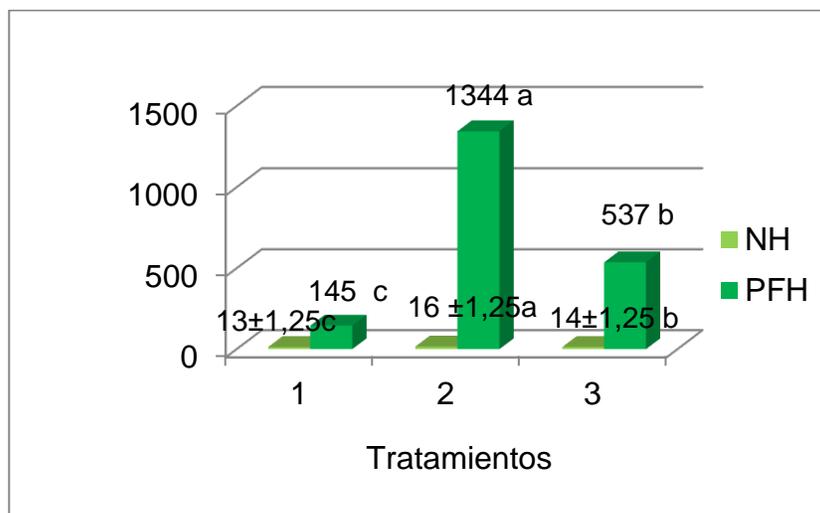


Figura 11. Efecto del Plantos Verde (T2) sobre el Número y Peso Fresco de las Hojas.

Medias con superíndices desiguales difieren significativamente. Duncan 95 %.

Leyenda: NH (Número de Hojas); PFH (Peso Fresco de las Hojas); 1-Testigo; 2-Plantos Verde; 3 Logos 32 PH y 4-.

El efecto promisorio del Plantos Verde sobre el incremento de la biomasa foliar, se evidenció por su superioridad (T2), al alcanzar 1 344,0 g, con diferencias estadísticas significativas en relación al testigo y al tratamiento 3 (Logos 32 PH).

Es de enfatizar que este bioproducto incrementó la biomasa fresca foliar del cultivo en más de 9 veces, en comparación con el control (T1) y además superó en 807,0 g el peso foliar del tratamiento 3, el cual mantuvo valores de 537, 0 g (Figura 11).

Los incrementos foliares y de su biomasa fresca pudieron estar favorecidos por el poder energético micronizado del Plantos Verde. Sobre ello, Pertusatti *et al.* (2007) señalaron que Plantos Verde posee micropartículas de calcita con un tamaño entre 1 y 25 ppm, que penetran directamente en el interior de la hoja.

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Estas partículas liberan CO_2 y se activa la enzima Rubisco que enlaza el CO_2 y favorece la actividad fotosintética de la planta, todo lo cual condujo al estímulo de un mejor crecimiento de la variedad KK-Cross. Además su contenido de sustancias húmicas, también influye satisfactoriamente en los procesos fisiológicos.

Huelva *et al.* (2004) demostraron que con la aplicación foliar de Ácidos Húmicos y Fúlvicos se lograba un incremento de la masa foliar específica, del contenido de pigmentos fotosintéticos y de proteínas en los cultivos.

La corporación agrícola GmbH – Megamin (2008) citó que Plantos Verde es un formulado no tóxico que desarrolla un rápido proceso de “activación tribomecánica”.

La descomposición gradual de la calcita presente en el Plantos Verde, permite que las partículas penetren en el interior de la hoja y propician una atmósfera enriquecida con dióxido de carbono, similar a un invernadero con alta concentración de CO_2 , lo que incide en una mayor eficacia fisiológica de la planta.

Es de destacar que cuando se aplica Plantos Verde, las partículas activadas de CaCO_3 se descomponen sobre la superficie de la hoja, y posibilita la admisión de calcio y de carbono. Gracias al reducido tamaño de las partículas de calcita presente (no alcance hasta ahora), estas penetran por los poros de las hojas (cuyo diámetro es de 10 μm) alcanzando directamente el interior de la hoja (Agromineral France, 2014).

Los efectos favorables del Plantos Verde sobre los indicadores del crecimiento número y peso de las hojas observadas en la Figura 11, se catalogan de promisorios para el cultivo de la col, ya que influyeron finalmente en el Peso fresco total de la planta (PFTP), diámetro y peso del repollo, así como en la calidad comercial.

Efectos del Plantos Verde sobre indicadores del rendimiento del cultivo.

El Plantos Verde (T2) también ejerció una marcada influencia sobre el Peso fresco total de la planta (PFTP), alcanzó valores superiores (2130,0 g) y mostró diferencias estadísticas significativas respecto al control (T1) y a la Mezcla de Plantos Verde y Logos 32 PH (T4), los que solo evidenciaron pesos de 512,5 g y 999,0 g, respectivamente. No ocurrió así en relación al T3, ya que aunque el Plantos Verde superó esta variable en 405g, no difirió estadísticamente con este (Tabla 7).

Tabla 7. Comportamiento de indicadores morfo agronómicos y del rendimiento del cultivo según tratamientos.

Tratamientos	PFTP (g) (x ± ES)	DRE (cm) (x ± ES)	PFRE (g) (x ± ES)
2	2130,0 ± 129,18 ^a	16,13 ± 0,84 ^a	1130 ^a
3	1725,0 ± 129,18 ^{ab}	16,23 ± 0,84 ^a	1160 ^a
4	999,0 ± 129,18 ^{bc}	18,43 ± 0,84 ^a	1541 ^a
1	512,5 ± 129,18 ^d	15,43 ± 0,84 ^b	750 ^b

Medias con superíndices desiguales en una misma columna difieren significativamente. Duncan 95 %

Leyenda: PFTP (Peso Fresco Total Planta); DRE (Diámetro del Repollo); PFRE (Peso Fresco del Repollo).

Como se aprecia en la Tabla 7, el tratamiento dos incrementó en cuatro veces el Peso Fresco Total Planta respecto al control (T1), variable fisiológica que es considerada como rendimiento biológico del cultivo.

Similares resultados del efecto del Plantos Verde en el incremento de Peso Fresco de Plantas fueron publicados por Oekomineral (2010), al referir que este

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

bioestimulante no sólo actúa como un simple fertilizante foliar, sino por el contrario, funciona como un complejo de fórmula nutricional equilibrada con acción sistémica, que contiene 22 nutrientes.

De ellos siete macro nutrientes y reguladores del crecimiento de las plantas, ocho micronutrientes y siete vitaminas, todos de extractos de plantas naturales que son absorbidos rápidamente por los tejidos de las hortalizas.

Los beneficios fisiológicos de este nuevo producto natural, se sustentan además por ventajas ecológicas, dadas porque el Plantos Verde (100 % Natural) aporta 0, 1 % de K_2O ; 0, 28 % de P_2O_5 ; S; así como elevados tenores de calcio y hormonas.

El calcio (Ca^{2+}) es un elemento especial entre los nutrientes esenciales, para la vida de las plantas. Es el eje del mantenimiento de la integridad celular y de la permeabilidad de la membrana. Activa varias enzimas que participan en el crecimiento y diferenciación de la planta. Es muy importante en la síntesis de proteínas y en el transporte de los carbohidratos (López, 2013).

El Plantos Verde permite sustituir la carga de fertilizantes químicos que se aplican en condiciones intensivas de producción de la col y podría mitigar el efecto de empobrecimiento del suelo que ejerce esta hortaliza.

Ello se debe a la extracción de la gran cantidad de minerales y sustancias nutritivas (1,4 kg de fósforo y 4,9 kg de potasio) necesarias para producir 1 kg de col (INIFAT, 2012).

Según Pérez (2012) las aspersiones semanales de Plantos Verde, al realizarse desde y durante la formación del repollo, coadyuvaron a equilibrar los requerimientos y exigencias nutricionales informadas para esta variedad de col, que absorbe durante esta fenofase el 86 % de fósforo y el 84 % de potasio.

Igual eficacia biológica sobre el peso de la planta por el uso del Plantos Verde, se observó sobre el diámetro del repollo, ya que el T4 (Mezcla de Plantos Verde y

Logos 32) y T2 mostraron diámetros ecuatoriales muy superiores (18,43 y 16,13 cm), con diferencias estadísticas significativas sobre el Tratamiento control, donde se cosecharon repollos con diámetros promedio de 15,43 cm (Tabla 7).

Es pertinente enfatizar que el diámetro y compactación del repollo de la col devienen indicadores de calidad; los valores de diámetro reflejados en la Tabla 7 evidencian un aumento de hasta tres cm respecto al control.

En ello influyó los efectos fitoprotectores favorables del bioinsecticida Logos 32 PH, que al disminuir los daños por defoliación ocasionados por la masticación de los invertebrados detectados, condicionó la recuperación fisiológica de la planta y una calidad superior en los repollos.

Asimismo fueron superiores el Peso del Repollo en el Tratamiento 4, el valor visualizado en este experimento (1 541,0 g) rebasó significativamente los valores de este indicador (1 090,0 g) reportados por Zaldívar *et al.*, 2014 y a los encontrados en experimentos de campo realizados en la provincia Granma donde solo se hallaron pesos del repollo de 1 267,0 g.

4.5 Influencia del Sistema de manejo (Plantos Verde y Logos 32 PH) sobre la calidad del repollo.

Los resultados favorables condicionados por los Tratamientos Plantos Verde y Logos 32 PH sobre los diámetros ecuatoriales del repollo (Tabla 7), también influyeron positivamente sobre la compactación y consistencia del repollo (Tabla 8). Los tratamientos mostraron valores de compactación que superaron al testigo (T1) y mostraron diferencias estadísticas significativas.

Tabla 8. Influencia del Sistema de manejo (Plantos Verde y Logos 32 PH) sobre la compactación y consistencia del repollo.

Tratamiento	(Diámetro Polar y Ecuatorial (DP-DE) (cm)	Compactación (g . cm⁻²)	Consistencia (%)
4	0,71 ^a	75,56 ^a	100 ^a
3	0,75 ^a	74,64 ^a	100 ^a
2	0,71 ^a	72,91 ^a	90 ^b
1	0,79 ^a	60,18 ^b	80 ^c

Medias con superíndices desiguales en una misma columna difieren significativamente. Duncan 95 %.

Aunque entre los tratamientos 4,3 y 2 no se evidenciaron diferencias estadísticas, si se hallaron valores de compactación del repollo discretamente superiores (75,56 g. cm⁻²) en el tratamiento 4, que además sostuvo 100 % de compactación y de igual forma rebasaron el testigo el cual mostró inferior compactación del repollo (60,18 g. cm⁻²). Estos resultados indican la compatibilidad en la Mezcla de Plantos Verde y Logos 32 PH; así como su eficacia como alternativa ecológica para la sustitución de fertilizantes e insecticidas sintéticos (Tabla 8).

La relación Diámetro Polar-Diámetro Ecuatorial (DP-DE) obtenida, coincide con Diéguez *et al.* (2014) al plantear que si esta relación es menor que 1, entonces el repollo es de forma achatada. Esta relación difiere de Benítez *et al.* (2011) al realizar un estudio comparativo entre otras variedades de esta crucífera, donde se evidenció predominio de la forma ovoide.

Este resultado deviene aplicabilidad para la agricultura urbana matancera, por cuanto la literatura consultada no refiere este tipo de experiencia agrícola con el

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Logos 32 PH, producto de reciente importación por el MINAG. Hasta el momento en el país, se publica su uso en La Habana, pero solo con fines fitoprotectores, contra lepidópteros en los cultivos de maíz y col (Veitía *et al.*, 2015).

Se plantea que los efectos beneficiosos de la aplicación foliar del Plantos Verde y de las sustancias húmicas sobre la fisiología y bioquímica de las plantas de col, repercuten en los rendimientos agrícolas y/o calidad de los frutos, pero aún son poco conocidos (Martínez, 2015).

La compactación del repollo es un indicador de calidad muy importante para la comercialización en el mercado, se coincide con Mwashayenyi *et al.* (1996) al determinar los rangos de compactación adecuada en repollos, fluctúan entre 70,9 y 94,0 g. cm².

Se coincide con los resultados obtenidos de Diéguez *et al.*, 2014 al determinar la compactación de la variedad KK-Cross (84,09 g. cm²).

Estos atributos agrícolas favorables junto a la sanidad y estética del repollo cosechado en el organopónico de la universidad, pueden garantizar no solo un rendimiento favorable, sino además una mayor calidad del repollo por disminución de insecticidas sintéticos e incrementos en la demanda y venta de esta hortaliza, a estudiantes y trabajadores.

Ambos bioproductos a la dosis descrita en el presente estudio, garantizaron además una adecuada calidad comercial del repollo. La Figura 12 corrobora los resultados descritos en Tabla 7 para el diámetro del repollo; donde el Tratamiento 4 alcanzó 18,43 cm, superior en tres cm al testigo y además garantizó repollos con inferiores daños foliares por invertebrados plagas.

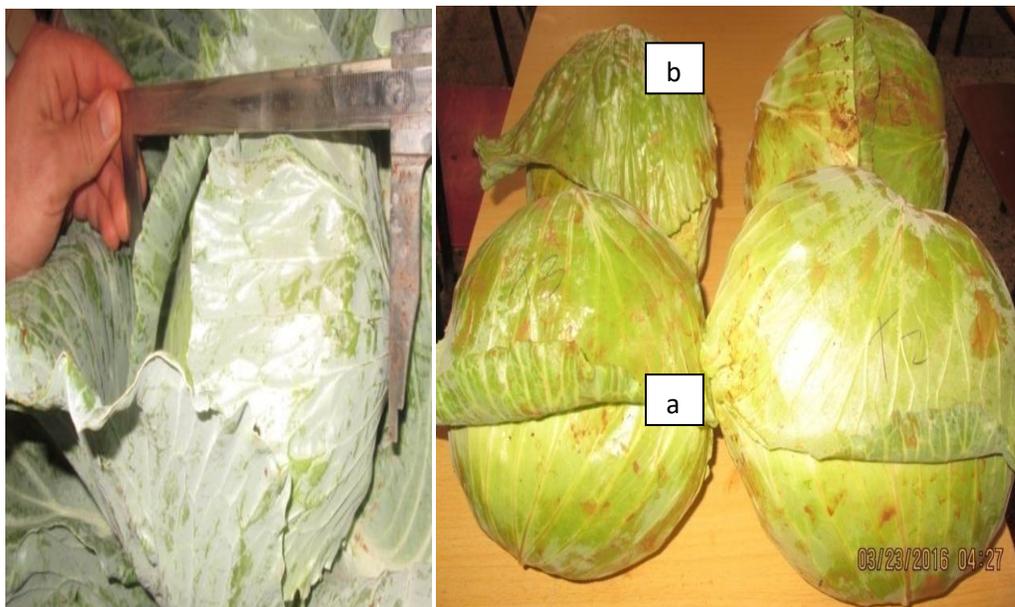


Figura 12. Efecto del Plantos Verde y Logos 32 PH sobre el diámetro ecuatorial y calidad de la col KK-Cross: (a) repollos asperjados; (b) repollos en el control.

Este resultado coincide con las investigaciones de Porras, (2007) quien enfatizó que la calidad del repollo está determinada por la forma, consistencia y estado de sanidad de las hojas, por lo que trae consigo un previo trabajo de protección y nutrición adecuada.

Es oportuno expresar que estos valores superan significativamente el diámetro potencial del repollo (14,8 cm) informado para la variedad KK-Cross en Cuba, según el INIFAT (2012). También los valores de diámetro del repollo visualizados en la Figura 12, superaron los informes para esta variedad (17,5 cm) publicados por especialistas del INIFAT (Benítez *et al.*, 2011).

El comportamiento de esta variable mostró cierta similitud con el diámetro del repollo (20, 83 cm) observado por Álvarez *et al.*, 2012 en el Organopónico de la Universidad, cuando se asperjaron Microorganismos Eficientes en el cultivo. Ello puede estar dado por el efecto del Plantos Verde, descrito en el presente documento de tesis.

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Se sugiere que este positivo efecto agrícola del Plantos Verde sobre el peso y diámetro del repollo de la col, puede estar dado por el efecto del ácido húmico de alta calidad, presente en este formulado obtenido a partir de leonardita.

Por esta razón, puede ser fácilmente promover el desarrollo de los tejidos tratados, y aumentar la productividad de los cultivos.

Pertusatti *et al.* (2007) y Calvo *et al.* (2014) destacaron a aquellas sustancias húmicas que se obtienen a partir de fuentes orgánicas de carácter reciclables dado fundamentalmente por su acción bioestimulantes del tipo “like-hormone”.

Sustancias húmicas como los Ácidos Húmicos y Fúlvicos (AH y AF) son activos tanto química como geológicamente. Sus efectos directos, mediante la bioestimulación de distintos procesos fisiológicos-bioquímicos de la planta, influyen en el crecimiento del cultivo de la col (Muñoz *et al.*, 2015).

Naturagro S.A (2016) citó que Plantos Verde, incrementa el desarrollo de los tejidos, aumenta la productividad de los cultivos tratados y el rendimiento mediante la mejora del peso y la calidad del fruto agrícola en las cosechas. Ello puede darse porque el calcio presente en este producto, es importante para las estructuras de las paredes celulares (aglomeración de polisacáridos). También lo es para la integridad de las membranas celulares. Por ello tiene un efecto positivo sobre la formación y conservación de los frutos.

Según ExcelAg Corporation (2017), una adecuada aspersión de Plantos Verde, desde el primer día de su aplicación hasta la maduración y cosecha del cultivo, inicia y apoya eficazmente numerosos procesos fisiológicos de la planta.

Internacionalmente, se ha comprobado que este producto intensifica el crecimiento y desarrollo de la planta; aporta vigor vegetativo y vitalidad e incrementa la resistencia del cultivo a plagas y enfermedades; y mejora las propiedades organolépticas del fruto agrícola.

4.6 Valoración económica-ambiental.

Como se aprecia en la Tabla 9 el bioestimulante Plantos Verde evidenció una alternativa ecológica ante la fertilización mineral, dado que es un producto 100 % natural (biológico) y resultó la alternativa de menor precio (10 CUC.kg⁻¹).

Tabla 9. Valoración económico-ambiental.

Producto	Ingrediente activo.	Dosis (kg. ha ⁻¹)	Precio (CUC .kg ⁻¹)	Categoría Toxicológica		Dosis Letal media (DL ₅₀ ; mg.kg ⁻¹ peso corporal)		Tiempo de Carencia (TC) (días)
				Toxicidad (TAM)	Toxicidad (Abejas)	Oral	Dermal	
Plantos Verde	Natural: calcita	2,5	4,0=10,0	Inocuo	Inocuo	-	-	-
Logos 32 PH	Bioplaguicida : <i>Bacillus thuringiensis</i>	2,0	14,0 = 28,0	III (Ligeramente Peligroso)	IV	501	1001	-
Caracolex 95 GB	Químico: Carbamatos+ acetaldehido homopolimero	25,0	5,22=130,5	III (Ligeramente Peligroso)	IV	-	-	-

Es de resaltar además que este bioestimulante resulta inocuo tanto para mamíferos como abejas y no se informa toxicidad, ni residualidad para el cultivo de la col de repollo.

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

Se observó además que el Logos 32 PH tiene categoría toxicológica III y es un bioplaguicida de menor costo que el plaguicida químico Caracolex, cebo que se importa a 130,5 CUC.kg⁻¹, lo que repercute en un ahorro de 102,5 CUC.kg⁻¹.

Con el propósito de disminuir la carga de fertilización mineral, por los conocidos daños que provocan al medio ambiente, en la actualidad se buscan alternativas de sustitución con bioestimulantes.

El Plantos Verde en el Mercado Internacional se comercializa a 2 500 USD. t⁻¹; no obstante en nuestro país se ha iniciado la adquisición del mismo, principalmente en frascos de 600 gr, con costos de importación 0,24 CUC. frasco⁻¹, por lo que es factible en su aplicación por los beneficios asociados al cultivo de col de repollo.

En Cuba, el MINAG introdujo recientemente el Producto Comercial Logos 32 PH (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*) H3, 32000 ui.mg⁻¹. Este bioplaguicida es importado por Zenith Crop Science S.A, Liechtenstein.

Por otra parte, el bioplaguicida Logos 32 PH se notifica en el Registro Oficial de Plaguicidas Autorizados de Cuba (2016) para su uso en hortalizas, viandas y granos con número de permiso 018 / 13.

Este polvo humectable no produce alteraciones fisiológicas a las abejas ni a los peces y según Organización Mundial de Salud, se clasifica de clase III en la tabla de toxicidad aguda en mamíferos, por lo que es ligeramente peligroso de banda color azul.

El bioproducto permite disminuir la carga de productos comerciales basados en piretrinas y piretroides en el cultivo de la col, que generalmente utilizan derivados del petróleo como disolvente. Además, algunos contienen compuestos organofosforados o carbamatos.

Se les considera neurotóxicos que actúan sobre los ganglios basales del sistema nervioso central provocando inmediata inmovilización, muerte de las plagas y

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

derribo instantáneo de insectos voladores ya que taponan los conductos de sodio de la membrana presináptica.

De igual forma, tal como se describió en el estudio, el tratamiento dos con la aspersión del Plantos Verde, incrementó en cuatro veces el Peso Fresco Total Planta respecto al control (T1), esta variable es considerada como rendimiento biológico del cultivo.

Los Tratamientos dos y cuatro también ejercieron un efecto promisorio sobre el indicador del rendimiento Peso del Repollo y presentar diferencias estadísticas significativas de estos respecto al control, al que superaron en 791 g.

Otro importante impacto ambiental de la tesis, radicó en el hallazgo de infestación del caracol vagabundo, al respecto Fimia *et al.* (2014) destacaron que del total de las especies de moluscos identificados en Cuba, el 65,85 % tienen relevancia epidemiológica, por su participación en la transmisión de enfermedades que pueden afectar al hombre *P. griseola*, *Zachrysis auricoma* L. y *Subulina octona* L., son hospederos potenciales para la transmisión de la enfermedad angiostrongilosis, transmitida por el nematodo del género *Angiostrongylus*.

La fase larvaria L3 del nematodo, se desarrolla en *P. griseola* y constituye el infectivo en los seres humanos. Es de destacar que durante los años 2011 y 2012, el caracol vagabundo (*P. griseola*) se encontró con ataques severos en 13 organopónicos de la provincia de Villa Clara y hospedó al nematodo *Angiostrongylus cantonensis* L., agente transmisor de la Angiostrongilosis detectada en varios pacientes que consumieron col y otras hortalizas infestadas por el molusco.

La reducción de las poblaciones de la plaga en ambos tratamientos en un 48 y 75 % respecto al testigo, corroboraron la eficacia biocida del Logos 32 PH (*B. thuringiensis*) a dosis 1,5 kg.ha⁻¹.

En adición a los impactos descritos, es necesario resaltar los efectos favorables del sistema de manejo al incrementar los rendimientos agrícolas, por cuanto se

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

encontró que los Tratamientos dos, tres y cuatro, condicionaron superiores producciones (6,96; 9,94; 9,01 kg. m⁻²) respecto al testigo; los dos últimos duplicaron el rendimiento en comparación al control, lo que demostró la eficacia biológica del sistema de manejo (Figura 13).

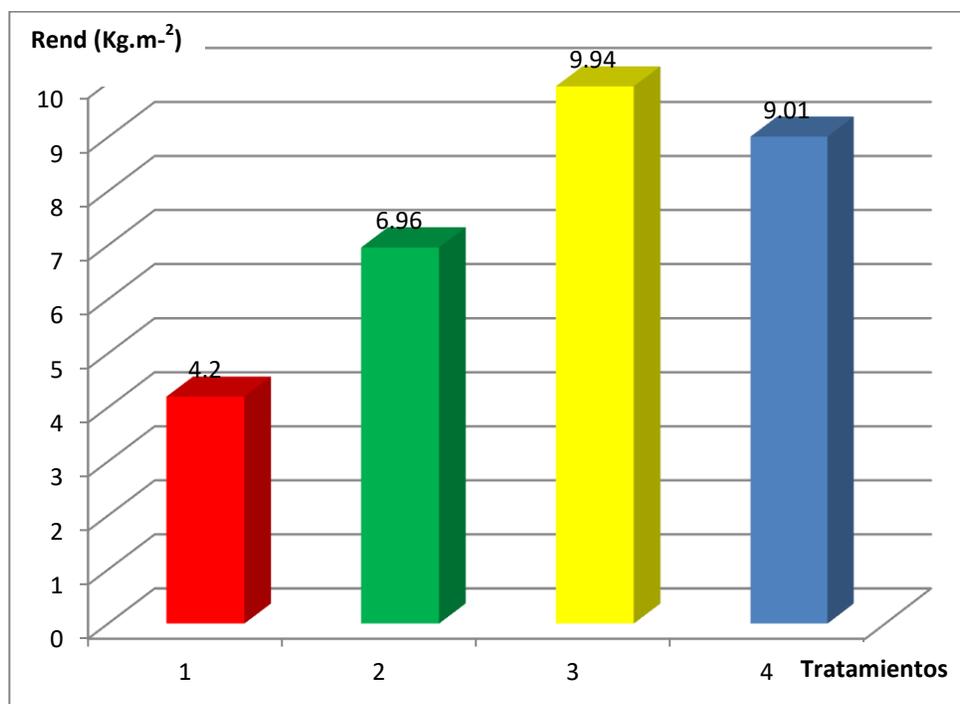


Figura 13. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento del cultivo de la col.

En particular el T3, mostró discreta superioridad técnica, lo que pudo estar favorecido además por el efecto fitoprotector de Logos 32 PH.

Sobre ello se cita que la protección fitosanitaria es imprescindible para el desarrollo sano de las hojas, coincidiendo con Fornaris (2014) al plantear que la cabeza se va formando a partir de un desarrollo denso de hojas alrededor del punto de crecimiento, formando una roseta compacta.

Resultados similares son reportados por Álvarez *et al.*, 2012 quien sugirió mejorías en los indicadores costo x peso, costo unitario y rentabilidad del cultivo de la col, al asperjar productos bioactivos, como los microorganismos eficientes

Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico.

que resultaron altamente satisfactorios. Ello estuvo dado fundamentalmente, por la calidad del repollo y el precio de comercialización de la col (\$ 6,00 por unidad) en el organopónico de la universidad.

La investigación demuestra por vez primera en la provincia la efectividad del bioplaguicida Logos 32 PH y su compatibilidad en mezcla con otras bioformulaciones (Plantos Verde: T4), lo que permitió además corroborar sus potencialidades fitosanitarias y las recomendaciones de manejo informadas por el fabricante Zenith Crop.

Los resultados contribuyen al desarrollo de producciones ecológicas de la col KK-Cross y al Programa MAP, al permitir además producciones más limpias y la disminución de la carga tóxica que recibe esta hortaliza.

5.0 Conclusiones

1. Asociados a la variedad de col KK Cross, se encontraron elevadas poblaciones de los lepidópteros *Plutella xylostella* L. y *Ascia monuste* L.; así como defoliaciones severas del caracol vagabundo (*Praticolella griseola* P.), que se informa además como vector de enfermedades humanas.
2. Se demostró el efecto biocida y fitoprotector del Logos 32 PH ante las poblaciones del caracol vagabundo, al causar 100 y 52 % de mortalidad en los Tratamientos tres y cuatro (Mezcla con Plantos Verde), con diferencias estadísticas significativas respecto al control.
3. El Tratamiento cuatro ejerció un efecto favorable sobre el Peso, Diámetro Ecuatorial del Repollo y Compactación, con diferencias estadísticas significativas respecto al control y superó las potencialidades del rendimiento informadas para la col KK Cross en el país.
4. Los Tratamientos tres y cuatro mostraron rendimientos agrícolas superiores (9,94 y 9,0 kg .m⁻²) y mostraron diferencias estadísticas significativas respecto al control, al duplicar la producción, lo que demostró la eficacia biológica del sistema de manejo.
5. Los resultados de la investigación contribuyeron a la producción agroecológica de col (*Brassica oleraceae* L.) en el organopónico de la Universidad, mediante la implementación de un Sistema de producciones más limpias y la disminución de la carga tóxica que recibe esta hortaliza.

6.0 Recomendaciones

1. Evaluar en condiciones *in vitro* el posible efecto molusquicida del Logos 32 PH.
2. Socializar los resultados de la investigación en otros organopónicos y variedades de col cultivadas en el país.

7.0 Referencias bibliográficas.

1. Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 256-267.
2. Alayo, P. y Hernández, L. R. 1987. Atlas de las *Mariposas diurnas de Cuba (Lepidoptera: Rhopalocera)*. Científico- Técnica, La Habana. pp: 148.
3. Altieri, M. 1997. Agro ecología. Base científica para una agricultura sostenible. CLADE-ACAO. La Habana. Tercera Edición 240 p.
4. Altieri, M. A. 2006. Desafíos Agro ecológicos para el desarrollo de una agricultura sustentable en América Latina del siglo XXI. Materiales de power point. Conferencia Magistral impartida en el sexto encuentro de agricultura Orgánica y Sostenible. Hotel Nacional de Cuba, 9-12 mayo.
5. Álvarez, J. Luis; Núñez, D. Bárbara; Liriano, R. y Terence, G. 2012. Evaluación de la aplicación de microorganismos eficientes en col de repollo (*Brassica oleracea* L.) en condiciones de organopónico semiprotegido. *Centro Agrícola*, 39(4): 27-30.
6. Bautista, M. B. H.; Bravo, M. C. y Chavarin, P. 2004. Cría de insectos plaga y Organismos benéficos. CONABIO Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados.
7. Beccaloni, G. W.; Vitoria, A. L.; Hall, S. K. & Robinson, G. S. 2008. Catálogo de las plantas huésped de las mariposas neotropicales. *Monografía Tercer Milenio*, 8:1-536.
8. Benítez, E. M.; Rivero, P. P.; Marrero, C. y Martínez, Y. 2010. Estudio comparativo de diferentes cultivares de col (*Brassica oleracea* var. capitata) comercializados en Cuba. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" INIFAT.pp:41-44.
9. Benítez, M. E.; Rivero, P. y Martínez, J. 2011. Evaluación del Fondo Genético Comercial Cubano de Col. *AGRISOT*.
10. Benítez, M. E.; Rivero, P.P.; Gil, J.F.; Soto, J. A. y Martínez, Y. 2012. Producción de semillas de col (*Brassica oleracea* L.), variedad Marien.

- Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical Alejandro de Humboldt, INIFAT. *Agricultura Orgánica*, año 18, número 3. pp: 19-22.
11. Benítez, M.; Muñoz, L.; Gil, J. F.; González, P.; Marrero, C.; Martínez, Y. 2007. Comportamiento de variedades de col (*Brassica oleraceae*) en las condiciones de Cuba. XL Jornada Científica “Juan Tomás Roig in memoriam”. Abril. INIFAT.
 12. Bittencourt, Rebecca de S. and Zucoloto, F. S. 2005. Effect of Host Age on the Oviposition and Performance of *Ascia monuste* Godart (Lepidoptera: Pieridae). *Neotropical Entomology* 34(2):169-175.
 13. Brown, F. M. & Heineman, B. 1972. Jamaica and its butterflies. London, E. W. Cassey, Ltd., XV.478.
 14. Bruner, C. S.; Scaramuzza, C. L. y Otero, A. R. 1975. Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. Segunda Edición revisada y aumentada. Instituto de Zoología. A. C. C. La Habana. Cuba. p. 1-399.
 15. Bujanos, R.; Marín, A.; Febronio, L.; Gámez, J. A.; Ávila, A. M.; Herrera, R.; Augusto, R. J.; Dorantes, J.R. y Gámez, P. F. 2013. Manejo Integrado de la palomilla Dorso de Diamante *Plutella xylostella* L. en la región del Bajío, México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Bajío. Folleto Técnico Núm. 27. pp: 5-25.
 16. Caballero, S. 2001. Elementos de Manejo Integrado de plagas en la col. Tesis para optar por el Título de Máster en Agricultura Sostenible.
 17. Caballero, S.; Fernández, S. y Rivero, A. 2000. *Trichogramma pintoi*: Control biológico efectivo de *Plutella xylostella* L. en col (*Brassica oleraceae* L.). *Centro Agrícola* 27 (1): 11-16.
 18. CACE. 2017. Centro Agrícola Cantonal de Esparza. Costa Rica. Utilización y evaluación de EVERGREEN. pág.: 25.
 19. Calvo, P.; Nelson, L. y Kloepper, J. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *PlantSoil*. doi 10.1007/s11104-014-2131-8. p:34.

20. Cañete, R.; Yong, M.; Sánchez, J.; Wong, L. & Gutiérrez, A. 2004. Population dynamics of intermediate snail hosts of *Fasciola hepatica* and some environmental factors in San Juan y Martínez municipality, Cuba. *Memories of Oswaldo Cruz Institute*, vol. 99, pp.257-262.
21. Capinera, J.L. 2001. Introduction and Distribution, Description and Life Cycle, Host Plants, Damage, Natural Enemies, Management, Selected References. University of Florida. Publication Number: EENY-219.
22. Carvalho, S.; Marconato, M.; Carolina, A.; Trevisan, M.; Marieli, A. y De Bortoli, S.A. 2015. Herbivoria de *Ascia monuste orseis* (Latreille, 1819) (LEPIDOPTERA: PIERIDAE) Em tres variedades de Brassicaceae e influencia nos pesos de pupas e adultos. *Conbraf - Congresso Brasileiro de Fitossanidade*, 3. pp: 528-530.
23. Castellanos, L.; Astengo, J.A.; Yero, Y.; Herrera, N.; Fernández, R.R. 2011. Incidencia de plagas y enfermedades en 13 accesiones de frijol en una localidad de la provincia de Sancti Spiritus. *Centro Agrícola*. 38 (1): 91-92.
24. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. 2011. Manual del Inspector de Protección de Plantas. La Habana. 49p.
25. Chew, F.S. 1988. Searching for defensive chemistry in the cruciferae, or, do glucosinolates always control interactions of cruciferae with their potencial herbivores and symbiontes. p. 81-112. In K.C. Spencer (ed.), *Chemical mediation of coevolution*. Academic Press, San Diego, 412p.
26. CIBA-GEYGI. 1981. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Segunda edición ampliada. Werner Püntener, División Agricultura.
27. CNSV. 2002. MINAGRI. Programa de Defensa Fitosanitario para Hortalizas.
28. Cutiño, A. y Cruz, M. 1999. Utilización de *Bacillus thuringiensis* LBT-24 para el control de larvas de lepidópteros en el cultivo de la col (II). Centro Universitario "Vladimir Ilich Lenin" Las Tunas. Trabajo de Diploma.
29. Dayrat, B.; Conrad, M.; Balayan, S.; White, T.R.; Albrecht, C. & Golding, R. 2011. Phylogenetic relationships and evolution of pulmonate gastropods (Mollusca): new insights from increased taxón sampling. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, vol.59, pp. 425-437.

30. De la Maza, R. R. 1997. Mariposas Mexicanas. México: Fondo de cultura Económica. 301 p. ISBN 968-16-2316-9.
31. Del Busto, A.; Palomino, L.; Ramos, T.; León, L.E. y Cruz, R. 2009. Comportamiento de *Plutella xylostella* L. (Polilla de la col) en la asociación de cultivo col (*Brassica oleracea*)- zanahoria (*Daucus carota*) en condiciones de organoponía. Revista Científica *Avances*. CIGET Pinar del Río. Vol. 11 No.3.
32. Departamento de Protección Fitosanitaria. 2017. Departamento Provincial de Protección de Cultivos. Registros de Estación Meteorológica Unión de Reyes. Matanzas. MINAG.
33. Díaz, J.; Guharay, F.; Miranda, F.; Molina, J.; Zamora, M. y Zeledón, R. 1999. Manejo integrado de plagas en el cultivo de repollo. CATIE. Nicaragua. 103 p.
34. Díaz, O.; Rodríguez, J.; Shelton, A.; Lagunes, A. and Bujanos, R. 2000. Susceptibility of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) populations in Mexico to commercial formulations of *Bacillus thuringiensis*. *Journal Economic Entomology*. 93 (3): 963-970.
35. Diéguez, J.; Espinosa, S.M.; Verdecía, P.; Sigarreta, A.; Piña, E. 2014. Estudio comparativo de cultivares de col (*Brassica oleracea* L. var. capitata) en un agroecosistema frágil para periodo tardío. Revista *Granma Ciencia*. Vol. 18, no. 3. ISSN 1027-975X.
36. Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometric* 11 (1): 2.
37. Durán, F. 2013. Control Biológico de Plagas. Grupo Latino Editores S.A.S. Impresión D'Vinni S.A. Impreso en Colombia ISBN 978-958-736-012-7.
38. Ecotenda. 2010. Manual de Insecticidas, Fungicidas y Fitofortificantes Ecológicos. Agricultura y jardinería ecológica. pág. 5.
39. Ecured. 2010. Visitado en fecha Disponible en: https://www.ecured.cu/index.php?title=Caracol_vagabundo&oldid=2581774 ». Consultado: 17 Diciembre 2018.

40. Empresa Provincial de Semillas. 2017. Semilla importada, variedad "KK Cross". Matanzas. MINAG.
41. Espinosa, J. 1999. Clasificación taxonómica y endemismos de los moluscos terrestres de Cuba. *Avicennia* 1: 11-124.
42. Espinosa, J. y Ortega, J. 1999. Moluscos Terrestres del Archipiélago Cubano. *Avisennia. Revista de Ecología, Oceanología y Biodiversidad Tropical*.
43. ETPP. 2010. Estación Territorial de Protección de Plantas Colón, Informe de campaña del cultivo de la col. Matanzas. MINAG. 10 p.
44. ETPP. 2017. Documentos de Señalización y Pronóstico. Estación Territorial de Protección de Plantas Colón. Departamento de Señalización y Pronósticos.
45. Fernández, O. 2003. Curso Taller para la formación de facilitadores en Control Biológico. I Ciclo INISAV. CD-ROOM.
46. Fernández, S. y Álvarez, C. 1988. Biología de *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera: Iponomeutidae) en condiciones de Laboratorio. *Agronomía Tropical* (CU) 38:4-6.
47. Fernando, D. 2014. "Evaluación de la producción en el cultivo de col (variedad f1 hybrid cabbage oriental súper cros) con la aplicación de tres tipos de biol en la comunidad de Corralpamba". Tesis para obtención de Título. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ingeniería Agronómica. pp: 55-60.
48. Fimia, R.; Cepero, O.; y Rodríguez, Y. 2010. Estudio de la malacofauna fluvial presentes en reservorios de peces larvívoros del municipio de Yaguajay. *Revista cubana de Medicina Tropical*, vol. 62, pp. 10-17.
49. Fimia, R.; Iannacone, J.; Argota, G.; Cruz, L.; Diéguez, L.; López, E.J. y Álvarez, R. 2014. Riesgo Epidemiológico y zoonótico de la Malacofauna Fluvial y Terrestre en el área de salud, Capitán Roberto Fleites, Cuba. Asociación Peruana de Helminología e Invertebrados Afines (APHIA). ISSN: 2218-6425. *Neotrop. Helminthol.*, 8(2). pp: 313-323.

50. Flores, M. 1992. Beneficios del uso de insecticidas biológicos dentro de un programa de control integrado en crucíferas “Bajío, México”. Memorias del IV Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plaga. Rev. *Ceiba*: 33 (1). 395 p.
51. Fornaris, G.J. 2014. Conjunto Tecnológico para la Producción de Repollo. Universidad de Puerto Rico. Colegio de Ciencias Agrícolas. Estación Experimental Agrícola. P-158.
52. Franco, F.; Pedro, N.; Castañeda, A.; Ríos, I. y Chacón, A. 2004. Jardín Botánico. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
53. Friederich, T. 2017. Modelo Agrícola en el Marco de la Agenda de Desarrollo del Milenio. Conferencia magistral del representante de la FAO en Cuba. Universidad de Matanzas, Mayo.
54. Futuyma, D.J. & Mark, C.K. 1992. Evolution and coevolution of plants and phytophagous arthropods, p.439-475. In G.A. Rosenthal & D. Jansen (eds.), *Herbivores - their interactions with secondary plant metabolite*. 2nd ed., v. 2. Academic Press, New York, 718p.
55. García, A.C.; Santos, L.A.; Izquierdo, F.G.; Rumjanek, V.M.; Castro, R.N.; dos Santos, F.S.; Ambrosio, L.G. and Berbara, R.L. 2014. Potentialities of vermicompost humic acids to alleviate water stress in rice plants (*Oryza sativa* L.). *J. Geochem. Explor.* 136, pp: 48-54.
56. García, G.S.; Pérez, B.J.; Fimia, D.R.; Osés, R.R.; Marín, L.G. y González, G.R. 2012. Influencia de algunas variables climatológicas sobre las densidades larvianas de criaderos de culícidos. Pol. Cap. Roberto Fleites 2009-2010. REDVET. vol.13, pp.5.
57. García, H. 1999. Control químico de plagas. In: Hortalizas. Plagas y Enfermedades. Anaya, S. y J. Nápoles (eds.). Trillas. México. pp: 335-361.
58. García, M. y Jesús, M. 2016. Diagnóstico del control químico de *Plutella xylostella* L. en el cultivo de repollo, en Barraza – La Libertad. Resumen Encuentro Técnico. pág. 1.

59. Gil, A. 2015. Obtención de extractos húmicos de vermicompost y sus efectos en la productividad de la col (*Brassica oleracea* L.). Departamento de Química, Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de La Habana. pp: 23-25.
60. GmbH – Megamin. 2008. Megagreen: Una solución ecológica para la Agricultura. Fabricantes y vendedor: GmbH – Megamin. Abono foliar para la agricultura ecológica y convencional en cumplimiento con la normativa CEE 384/2007 y 889/2008.
61. Gómez, C. 2000. Algunos caracteres de la semilla en la tribu *Brassicaceae*. Publicado en Anales del Instituto Botánico. 350p.
62. Google Maps. 2017. Imagen satelital. Organopónico de la Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos. [en línea]. Disponible en: <http://www.google.com/maps>. [Consulta: 20 diciembre de 2017].
63. Gordon, R.; Haynes, W. y Pang, C. 1973. The genus bacillus. US Department of Agriculture Handbook, 427. Washington DC. USDA, 109-126.
64. Grillo, H. y Hernández, V. 1994. Estudios Biológicos de *Plutella xylostella* Lin. (Lepidoptera; iponomeutidae). *Centro Agrícola* 21(1): 31-41.
65. Guenkov, G. 1974. Fundamento de la Horticultura Cubana. Instituto Cubano del Libro pp.255-266.
66. Gutiérrez, A.; Ledesma, L.; García, I. y Grajales, O. 2007. Capacidad Antioxidante total en Alimentos Convencionales y Regionales de Chiapas, en: Revista Cubana *Salud Pública*. V-33 n-1. Ciudad Habana. 50p.
67. Gutiérrez, A.; Vázquez, A.A.; Hevia, Y.; Sánchez, J.; Correa, A.C. and Hurtrez, S. 2011. First report of larval stages of *Fasciola hepatica* in wild population of *Pseudosuccinea columella* from Cuba and Caribbean. *Journal of Helminthology*, vol. 85, pp. 109-111.
68. Hernández, A.; Morales, M.; Ascanio, M. y Morel. F. 1999. Nueva Clasificación de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana. 64 pp.
69. Hernández, J. 1999. Plagas de Hortalizas. Centro Universitario de Holguín. p: 40.

70. Herrera, N.B.; López, L.; Castellanos, M. N. y Pérez, I. 2013. Incidencia de los moluscos plagas en los organopónicos del Municipio de Cienfuegos. *Centro Agrícola*, 40 (4): 49-55.
71. Hilgers, M. 2004. Asociación de Cultivos. Agricultura Ecológica.
72. Huelva, R. 2004. Evaluación de la bioactividad del humus líquido y sus fracciones húmicas obtenido a partir de vermicompost en indicadores fisiológico-bioquímicos, de crecimiento y productivos del cultivo de soya (*Glycine max* var: "INCASOY-24"). En: Resúmenes del XIV Congreso Científico del INCA. San José de Las Lajas, Habana, Cuba.
73. Ibarra, J. E.; del Rincón, C.; Galindo, E.; Patiño, M.; Serrano, L.; García, R.; Carrillo, J. A.; Pereyra, B.; Alcázar, A.; Luna, H.; Galán, L.; Pardo, L.; Muñoz, C.; Gómez, I.; Soberón, M. y Bravo, A. 2006. Los microorganismos en el control biológico de insectos y fitopatógenos. *Revista Latinoamericana de Microbiología*. 48. (2).pp.113-120.
74. Ibarra, J.E. 2012. Las bacterias como agentes de control biológico. Memorias XXIII Curso Nacional de Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico. México. pp. 122-131.
75. INIFAT. 2012. Manual Técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida. La Habana. Editorial AGRINFOR. 203 p.
76. Kahima, S. 2013. Healthy Diet-Fruits and Vegetables. *Journal of Biological Sciences*. Vol 13.
77. Karabash, A.Y. 2002. Investigación y métodos entomopatógenos. Unidad de Lucha Biológica. I.I.S.V. Ministerio de la agricultura. Ciudad de La Habana. p. 1-12.
78. La Rosa, M.; Araya, J.; Guerrero, M. y Lamborot, L. 2005. Niveles de resistencia de *Plutella xylostella* L. a tres insecticidas en varias localidades de la zona central de Chile. *Bol. San. Veg. Plagas*, 23, 571-581.
79. LABIOFAM. 2018. Catálogo del Producto Comercial Thurisave-24 (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*). Matanzas. 1p.
80. Laguna, J.T. 2010. Mariposas diurnas de la puebla de Hajar [Internet]. Zaragoza (ES): Asociación Naturalista de Aragón; [en línea]. Disponible en:

- <https://bajomartin.wordpress.com/2010/05/16/mariposas-diurnas-de-lapuebla-de-hjar/>. [Consulta: 20 diciembre 2017].
81. Lamas, G. 2004. Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklis: Part 4ª: Hesperioidea – Papilionoidea. Florida (Usa): Association for Tropical Lepidoptera, 2004. 439 p. ISBN 0-945471-28-4.
82. Latorre, A. 1990. Plagas de las Hortalizas. Manual de Manejo Integrado. Ed. FAO. 520 p.
83. Leng, P.; Zhang, Z.; Pan, G. and Zhao, M. 2011. Applications and development trends in biopesticides. African Journal of *Biotechnology*. 10(86): 19864-19873.
84. Leoncio, G. y Marcelo, R. 2010. Manejo integrado de *Plutella xylostella* L. en brócoli, coliflor y repollo con combinaciones selectas de micro túneles, nematodo entomopatógenos, refugios y el insecticida Rynaxypyr en Zamorano, Honduras. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado Académico de Licenciatura. Ciencia y Producción Agropecuaria. pp: 25-26.
85. Leyva, J.B.; García de la Parra, L.M.; Bastidas, P.J. y Astorga, J. 2014. Uso de plaguicidas en un valle agrícola tecnificado en el noroeste de México. Revista Internacional de *Contaminación Ambiental*. 30 (3), 247-261.
86. Listado Oficial de Plaguicidas. 2016. Registro Central de Plaguicidas. Cuba. MINAG. 146 p.
87. López, J.; López, R.; Lacayo, L.; Pastora, R. y Baca, S. 2013. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de repollo *Brassica oleracea* var. capitata. GEF-REPCAR- Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Capacitación y divulgación.
88. López, Y. 2013. Elementos de Fisiología Vegetal Tropical. Universidad Nacional de Colombia: 765 pp.
89. Luna, R.; Reyes, J.; Torres, J.; Murillo, B.; Herrera, M.; Guridi, F.; López, R. y Real, G. 2015. Humatos de vermicompost y su efecto en el crecimiento de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum*, L.). *Biotecnia*, XVII (2): 9-12.

90. Maes, J.M. 2007. Pieridae (Lepidoptera) de Nicaragua. Rev. Nica. Ent. Supl. 1: 313 p.
91. Martín, C. V.; Pérez, Y.; Castellanos, L. y Soto, B. 2017. Efectividad de extractos vegetales para el control de *Praticolella griseola* (Pfeiffer) (Gastropoda: Polygyridae). Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. *Revista Centro Agrícola*. Vol.44, No.2, abril-junio, 68-74.
92. Martínez, E.; Barrios, G. y Rovesti, L. 2007. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. La Habana. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. 522 p.
93. Más-Coma, S.; Bargues, M.D. & Valero, M.A. 2005. Fascioliasis and other-borne trematode zoonoses. *International Journal for Parasitology*, vol. 35, pp. 1255-1278.
94. Matamoros, M. 2011. Manejo agroecológico de moluscos. Manual para la adopción del manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura suburbana. Vol. 1. p 213.
95. Matamoros, M. 2014. Malacofauna en agro ecosistemas representativos de las provincias occidentales de Cuba. *Fitosanidad*, 18 (1): 23- 27.
96. Mena, J. y Hernández, J. 2017. Brassicaceae y perspectivas de control biológico del insecto plaga *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) utilizando *Bacillus thuringiensis*. Investigador del Grupo de Investigación Genética, Biología Molecular y Bioinformática (Genbimol) del Departamento de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
97. Mendoza, J. 2008. Estudio de Lepidópteros Diurnos en la cuenca del Río Lagunillas. Colombia. V (3).
98. MINAG. 2007. Manual Técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida. Sexta edición ACTAF-INIFAT.
99. MINAG. 1975. Dirección de Suelos y Fertilizantes del Ministerio de la Agricultura. Segunda Clasificación Genética de. Mapa de suelos 1; 25 000.
100. Muñoz, J.M.; Muñoz, J. A. y Montes, C. 2015. Evaluación de abonos orgánicos utilizando como indicadores plantas de lechuga y repollo en

- Popayán, Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. Vol. 13 No. 1 (73-82).
101. Mwashayenyi, E.; Chaiprasart, P. & Koyama, S. 1996. Combining Ability Test of Cabbage (*Brassica oleracea* var. Capitata) Report on Experiments in Vegetable Seed Production Course. Tsukuba Internacional Centre, (25), 55 – 59.
102. Nava, E.; García, C.; Camacho, J.R. y Vázquez, E.L. 2012. Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. Universidad Autónoma Indígena de México. *Ra Ximhai*, Vol. 8, Número 3. pp: 20-26.
103. Navarro, D. 2015. Manejo Integrado de Plagas. Coordinador Nacional Unidad Post cosecha, División de Inocuidad de Alimentos, Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal, Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador. pp. 1-2.
104. Nicholls, C. 2008. Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. 282 p.
105. Nuez, F.; Soler, P. y Valcárcel, J. V. 2002. Colección de semillas de col de repollo del Centro de conservación y mejora de la agro diversidad valenciana. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. INIA. España 84 pp.
106. OEKOMINERAL. 2012. Prospecto de envase. OEKOMINERAL AG, Bahnhofstrasse 19, CH-5200 Brugg.
107. Peña, J. M. 2007. Diversidad y distribución de mariposas diurnas de la cuenca del río Prado. Tolima, Colombia, Ibagué. Trabajo de grado (Biólogo) Universidad del Tolima. Facultad de Ciencias. Programa de Biología.
108. Peña, Y.A. y Rodríguez, D. 2015. Algunos aspectos sobre la cría controlada de *Ascia monuste* L. (Lepidoptera: Pieridae: Pierinae) en el municipio de Arbeláez (CUNDINAMARCA). *Rev. Med. Vet. Zoot.* 62(3) pp: 58-74.
109. Perera, G.; Yong, M.; Ferrer, J.R.; Arrianda, C. & Gutiérrez, A.A. 1990. Effectiveness of their biological control agents against intermediate

- hosts of snail mediated parasites in Cuba. *Malacological Review*. vol. 23, pp.47-52.
110. Perera, S.; Trujillo, L.; Coello, A. y Melián, V. 2012. Informe del seguimiento y control de la polilla de la col (*Plutella xylostella* L.) en fincas de crucíferas en Tenerife. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife.
111. Pérez, A.M. 2011. Estudio Taxonómico y Biogeográfico Preliminar de la Malacofauna Continental (Mollusca: Gastropoda) del Pacífico de Nicaragua. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco, España.
112. Pérez, C.; Fernández, L. E.; Sun, J.; Folch J.L.; Gil S. S. and Soberón, M. 2005. *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* Cyt1Aa synergizes Cry11Aa toxin by functioning as a membrane-bound receptor. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 102: 18303-18308.
113. Pérez, C.N. 2004. Manejo ecológico de plagas. Centro de Estudios de Desarrollo Agrícola Rural (CEDAR) Universidad Agraria de La Habana. 296 p.
114. Pérez, K. E. 2011. A new species of *Praticolella* (Gastropoda: Polygyridae) from northeastern Mexico and revision of several species of this genus. Department of Biology University of Wisconsin at La Crosse. *The Nautilus* 125(3):113–126.
115. Pérez, N. y Vázquez, L. 2001. Manejo ecológico de plagas. In: Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. ACTAF. Cuba. pp: 191-234.
116. Pérez, P. 2009. Guía Técnica para la producción del cultivo de la col. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Biblioteca ACTAF, Primera edición. pág. 7.
117. Pérez, P. y Casanova, A. 1992. Estudio de ocho variedades de col durante el período no óptimo en diferentes marcos de plantación. *Agrotécnica de Cuba* 24 (1).

118. Pfeiffer, L. 1858. Zur Molluskenfauna der Insel Cuba. Malakozoologische Blätter, 5: 37-49.
119. Pilarte, F. 2005. Manejo integrado del Gusano del Repollo (*Plutella xylostella* L.) Managua. Editorial Esteli. 45 p.
120. Pinto, H. y Melo, A. 2013. Larvas de trematódes en moluscos do Brasil: Panorama e perspectivas após um século de estudos. *Revista de Patología Tropical*. 42: 369-386.
121. Porras, F.J. 2007. Evaluación de dosis de fertilización nitrogenada y densidad de siembra sobre el rendimiento del cultivo de repollo (*Brassica oleraceae*, var capitata L) Híbrido Izalco. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.
122. Rivas, J. D.; Sierra, A.; Sisne, M. A. y Rodríguez, I. 2016. Particularidades Biológicas de *Plutella xylostella* (L.) en el cultivo de repollo *Brassica oleracea* (L.) en la finca Arizona, municipio Jáuregui, Venezuela. Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba. *Universidad & Ciencia*, Vol. 5, No. 2. pp.
123. Rodríguez, A.; Companioni, N.; Fresneda, J.; Estrada, J.; Canet, F.; Rey, R.; Fernández, E.; Vázquez, L.L; Pena, E.; Avilés, R.; Arozarena, N.; Dibut, B.; González, R.; Pozo, J.L.; Cun, R. y Martínez, F. 2010. Manual Técnico para Organopónicos, Huertos intensivos y Organoponía Semiprotegida. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, INIFAT. Séptima Edición. pp: 21-151.
124. Romero, F.J.C. 2013. Relación carbono nitrógeno en el proceso de lombricompostaje y su potencial nutrimental en jitomate menta. Proyecto de grado para optar por al título de maestro en ciencias. Texcoco (México): Colegio de posgraduados, Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. p 160.
125. Romeu, A.; Dierksmeier, L.; Orta, M.; Lugo, R.; Batista, Y.; Ortiz, M. y Ferraz, J. 2017. Evaluación de contaminantes orgánicos persistentes (COPs) en muestras ambientales. Resúmenes del Taller Internacional de

- Plaguicidas Químicos. VIII Seminario Científico Internacional, INISAV, La Habana: 124 pp.
126. Rosquete, C. 2011. Evaluación de impacto de la supresión de endosulfán en el agro ecosistema. Güira de Melena, Artemisa, Cuba. (Tesis de maestría inédita). Universidad Agraria de La Habana, Cuba.
127. Ruiz, E.; Cruz, J.; Milián, M.; Beovides, Y.; Pérez, R.; Averhoff, R. y Arcia, O. 2006. Comparación de diferentes variedades e híbridos de col (*Brassica oleraceae* var. capitata), de reciente introducción en Cuba. (INIVIT) XV Congreso Científico del INCA, 7-10 noviembre.
128. Sánchez, R. 2004. Protocolo de cría para dos especies de mariposas, *Ascia monuste* (Linneaus, 1746) y *Leptophobia aripa* (Boisdusval 1836) bajo condiciones controladas en el municipio de la Mesa, Cundinamarca [tesis]. [Bogotá (CO)]: Facultad de Ciencias - Pontificia Universidad Javeriana.2004.
129. Santiago, A. J. y Perales, R. H. 2007. Producción campesina con alto uso de insumos industriales: El cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata) en Los Altos de Chiapas. *Ra Ximhai* Vol. 3. Número 2. pp. 481-507.
130. Schnepf, E.; Crickmore, N.; Van Rie, J.; Lereclus, D.; Baum, J.; Feitelson, J.; Zeigler, D. and Dean, D. 1998. Bacillus thuringiensis and its pesticidal crystal proteins. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 62(3), 775-806.
131. Seralini, G.; Mesnage, R. & Defargeetal, N. 2013. Answers to critics: why there is long term toxicity due to NK603 Roundup tolerant genetically modified maize and to a Roundup herbicide. *Food and Chemical Toxicology*, 53, 461-8.
132. Sierra, A. 2018. Particularidades bioecológicas y lucha biológica de *Keiferia lycopersicella* (Walsg.) en producciones protegidas de tomate.
133. Soto, F. 2002. La zonificación Agroecológica, herramienta imprescindible para una agricultura sostenible. INCA. Congreso Científica. Nov. 12 al 15. 156 p.

134. Statgraphics. 1955. Statistic professional Software: Statgraphics plus 5.0.
135. Tabashnik, B.E. & Slansky, Jr. F. 1987. Nutritional ecology of forb foliage-chewing insects, p. 71-103. In F. Slansky Jr. & J.G. Rodriguez (eds.), Nutritional ecology of insects, spiders and related invertebrates. Wiley-Interscience, New York, 1032 p.
136. Tecnologías. 2013. Tecnología de Hortalizas (col de repollo). Folleto Normas Técnicas UAM. Campaña de frío 2013-2014. pp; 10.
137. Urbina, M. 2012. Clasificación, bioecología, niveles críticos y estrategias de manejo de las principales plagas que afectan la producción de hortalizas de las familias Solanáceas y Brassicas. Entomología Especial IV. Universidad católica agropecuaria del trópico seco. pp: 20-27.
138. Vázquez, L. y Fernández, E. 2007. Bases para el manejo Agroecológico de Plagas en Sistemas Agrarios Urbanos. Editorial INISAV – ACTAF.120 p.
139. Vázquez, L. 2011. Supresión de poblaciones de plagas en la finca mediante prácticas agroecológicas. Preguntas y respuestas para facilitar el Manejo Sostenible de tierras. INISAV. ISBN: 978-959-287-030-7. pp 234.
140. Vázquez, L.L. 2003. Manejo Integrado de Plagas. Editorial: CIDISAV. Ciudad de La Habana, Cuba. Pág.117, 255-257, 263, 270, 274.
141. Vázquez, L. L. 2004. Experiencia de Cuba en la inserción del control biológico al manejo integrado de plagas. En: Manejo Integrado de Plagas en una agricultura sostenible. Eds. A. Lizárraga, M. C. Castellón y D. Mallqui. RAAA (Lima, Perú). pp. 167-187.
142. Vázquez, L. y Fernández, E. 2007. Manejo Agroecológico de Plagas y Enfermedades en la Agricultura Urbana. Estudio de caso Ciudad de La Habana, Cuba. *Agroecología* 2: 21-31.
143. Vázquez, L.; Fernández, F.; Lauzardo, J.; García, T. y Alfonso, J. 2005. Manejo Agroecológico de Plagas en Fincas de la Agricultura Urbana (MAPFAU). Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura; La Habana: 62 pp.

144. Vázquez, L.L. 1999. La conservación de los enemigos naturales de plagas en el contexto de la fitoprotección. Boletín técnico. (CU) 5 (4):1-75 p.
145. Vázquez, L.L. 2003. Manejo Integrado de Plagas, preguntas y respuestas para extensionistas y agricultores. INISAV. La Habana. Cuba. 566 p.
146. Vázquez, L.L. 2006. La lucha contra las plagas agrícolas en Cuba. De las aplicaciones de plaguicidas químicos por calendario al manejo agroecológico de plagas. Revista *Fitosanidad*.vol., 10, no.3.
147. Vázquez, L.L. 2006. Nuevos aportes y actualización de los insectos fitófagos, sus plantas hospedantes y enemigos naturales en los cultivos agrícolas de Cuba. INISAV. Cuba.
148. Vázquez, L.L. 2010. Diagnóstico de la utilización de entomófagos y entomopatógenos para el control biológico de insectos por los agricultores en Cuba. *Fitosanidad* vol. 14, no. 3. pp. 159-169.
149. Veitía, M.; Cruz, D.; Zayas, I.; Tejeda, M. y Díaz, J.A. 2015. Efectividad de Logos 32 PH [*Bacillus thuringiensis* (var. *kurstaki*)] de Zenith Crop Sciences SA/ Liechtenstein sobre lepidópteros en los cultivos de maíz y col. Sesión: Manejo de Plagas en cultivos de importancia económica. *Fitosanidad*, vol. 19, núm. 2. pp: 93.
150. Vivar, G.R.; Huamán, M.P. & Larrea, C.H. 1993. Avances sobre el estudio de caracoles de agua dulce en el Perú. *Alma Mater* (Lima), vol.4, pp. 93-96.
151. Webb, S.E.; Niño, A. y Smith, H.A. 2016. Manejo de Insectos en Crucíferas (Cultivos de coles, brócoli, repollo, coliflor, col, col rizada, mostaza, rábano, nabos). Departamento de Entomología y Nematología, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida. (UF/IFAS Extensión).pp.9-10.
152. Yong, M.; Perera, G. & Ferrer, J.R. 1992. Ecology and biological control of the intermediate snail hosts of fasciolosis in Cuba. Abstracts 11th International Congress of Malacological. Siena, Italy. p. 266.

153. Zaldívar, M.; Rodríguez, L. y Matamoros, M. 2014. Alternativas para el control de moluscos en la agricultura urbana de la Isla de la Juventud. *Fitosanidad*. 19(2):126.
154. Zenith Crop Science S.A. 2014. Catálogo Producto Comercial Logos 32 PH (*Bacillus thurigiensis* var. *kurstaki*), 32000 UI / mg. Liechtenstein. 3 pp.
155. Zimmermann, M.R.; Luth, K.E. & Esch, G.W. 2014. Differences in snail ecology lead to infection pattern variation of *Echinostoma* spp. Larval stages. *Parasitology*, vol. 59, pp. 502-509.