

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



UNIVERSIDAD DE MATANZAS



TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MÁSTER EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS.

**MENCIÓN SISTEMAS AGROECOLÓGICOS Y SOSTENIBLES DE
PRODUCCIÓN**

**COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE LA COL (*Brassica
oleracea* var. *capitata* L.) BAJO TRES SISTEMAS DE MANEJO
FITOSANITARIO EN LA FINCA “LA JOSEFA”.**

Autor: Ing. Yadiel Cerezo Alejo.

Tutor: Dr. C. Leonel Marrero Artabe.

Cotutor: Dr. C. Anesio R. Mesa Sardiñas.

Matanzas 2019

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



UNIVERSIDAD DE MATANZAS



TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MÁSTER EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS.

MENCIÓN SISTEMAS AGROECOLÓGICOS Y SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN



**COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE LA COL (*Brassica oleracea*
var. *capitata* L.) BAJO TRES SISTEMAS DE MANEJO
FITOSANITARIO EN LA FINCA “LA JOSEFA”.**

Autor: Ing. Yadiel Cerezo Alejo.

Tutor: Dr. C. Leonel Marrero Artabe.

Cotutor: Dr. C. Anesio R. Mesa Sardiñas.

Matanzas 2019

PENSAMIENTO

“Hay que trabajar para enriquecer los conocimientos adquiridos, para saberlos aplicar en la práctica de manera creadora y recordar que la realidad es siempre mucho más rica que la teoría, pero que la teoría es imprescindible para desarrollar el trabajo profesional de modo científico”.

“Fidel Castro Ruz”.

DEDICATORIA

A mi esposa por confiar siempre en mí y no dejar de darme aliento

A mi madre y a mi padre sobre todo por el apoyo y la comprensión incondicional

A mi amigo Anesio por no dejar de insistir en que escribiera esta tesis

A quién ya considero amigo, al profe Leonel artífice intelectual de esta investigación

Dedico este trabajo a todas las personas que de una forma u otra contribuyeron a su conformación

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia y amigos

En especial a mi amigo Osmany que de forma desinteresada entregó su finca “La Josefa”, para que se realizara la investigación.

Agradezco a los profesores Enildo, Yunel, Sergio de la Facultad y a los trabajadores de “La Josefa”

A mi amiga Yeny, por hacer posible la impresión de las tesis

Agradezco a todos los que de una u otra forma contribuyeron a la conformación y materialización de esta investigación.

RESUMEN

El cultivo de la col (*Brassica oleracea* L.) tiene una amplia aceptación y demanda en la población cubana; sin embargo, es una de las hortalizas más afectadas por el ataque de plagas, así como por la creciente utilización de fertilizantes y plaguicidas químicos. El objetivo del presente trabajo radica en evaluar el comportamiento fitosanitario y agrícola de la variedad "KK Cross", bajo tres sistemas de manejo fitosanitario. La investigación se desarrolló durante el período agosto - noviembre de 2018; se empleó un diseño de Bloques al Azar. Se evaluaron tres tratamientos: manejo orgánico, químico e integrado, con cinco réplicas. Se determinó la distribución espacial del complejo de lepidópteros según la Ley de Taylor y la nocividad de las especies. Asociadas al cultivo se encontraron siete insectos nocivos; el hemíptero *Brevicoryne brassicae* L. y los lepidópteros *Plutella xylostella* L. *Spodoptera ornithogalli* G. y *Ascia monuste* L. mostraron mayor ocurrencia. Las poblaciones de *P. xylostella*, aunque no rebasaron el Umbral de Daño Económico notificado, provocaron defoliaciones del 23 % en las fenofases 9^{na} hoja y formación del repollo, favorecidos por las elevadas temperaturas y escasas precipitaciones. El Índice de Dispersión del complejo de lepidópteros mostró valores superior a uno, lo que evidenció un comportamiento espacial agregado, etología que condicionó los daños en la formación del repollo. Los tres manejos implementados influyeron favorablemente en los indicadores peso, diámetro ecuatorial y contenido proteico del repollo, con diferencias estadísticas respecto al testigo. El manejo integrado permitió el establecimiento de tres enemigos naturales y mostró sostenibilidad económico-ambiental superior a los demás tratamientos.

ABSTRACT

The cabbage (*Brassica oleracea* L.), a vegetable of great demand for Cuban people, is seriously damaged by insect pests. The aim of this study was to evaluate the health and agronomic behavior of the "KK Cross" variety under three management systems. The research was developed during August to November 2018 and a Random Block design was used. Three treatments: Organic, chemical and integrated managements were evaluated. The spatial distribution of the lepidopterous complex was determined according to the Taylor Model and the insect damages were also studied. Seven insects were found on the crop; the hemipterous *Brevicoryne brassicae* L and the lepidopterous *Plutella xylostella* L, *Spodoptera* sp. and *Ascia monuste* L showed the highest incidence. The *P. xylostella* populations provoked 23 percent of defoliation during vegetative and reproductive phases but the infestations did not reach the economic thresholds. Insect attack was influenced by high temperatures and low rains. The values of the lepidopterous distribution Index were higher to 1, corresponding to an added pattern, this ethology provoked several damages on cabbage yields. The three management systems had positive influences on the weight and diameter of the cabbage and also on its protein contents, showing statistical differences to the control. The integrated pest management allowed the development of natural enemies and it also showed a higher economic and environmental sustainability.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 El cultivo de la Col	4
2.2 Origen y distribución	4
2.2 Importancia económica	4
2.3 Descripción morfológica	5
2.4 Ecología del cultivo	8
2.5 Agrotécnia del cultivo de la col	8
2.6 Producción de col en Cuba.	10
2.7 Características de la Col híbrida “KK Cross”	12
2.8 Principales plagas que afectan al cultivo de la col	12
2.8.1 Insectos plagas	12
2.9 Bioecología de las principales especies insectiles	13
2.10 Descripción de daños causados por plagas en el cultivo de la col	17
2.11 Etología	18
2.11.1 Distribución Espacial de las Plagas: Ley de Taylor	18
2.12 Alternativas y control de las principales plagas	19
2.12.1 Control cultural	19
2.12.2 Control etológico	20
2.12.3 Control biológico	20
2.12.3.1 Bioproducto Logos PH 32	22
2.12.3.2 Bioproducto Thurisave 24	23
2.12.4 Control químico	23
2.12.4.1 Plaguicida Malathion CE 57	24
2.12.4.1 Plaguicida Caligo CE	24
2.12.4.3 Plaguicida Pyrinex CE 48	25
2.13 Adherente Break Thru LS 100	25
CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS	26
2.1 Descripción del área experimental	26
2.2 Localización y características del área experimental.	26

2.3	Material genético	26
2.4	Comportamiento de las variables climáticas.	27
2.5	Fitotecnia del cultivo.	27
2.5.1	Establecimiento del Semillero.	27
2.5.2	Atenciones culturales.	28
2.6	Diseño experimental.	28
2.7	Descripción de los tratamientos.	29
2.8	Diagnóstico taxonómico de las principales especies insectiles	31
2.8.1	Muestreo y colecta de los insectos plagas	31
2.8.2	Identificación taxonómica	32
2.9	Descripción de la etología de las principales plagas insectiles asociadas al cultivo.	33
2.9.1	Determinación de índices de infestación.	33
2.9.2	Estimación del Área Foliar Afectada por el complejo de lepidópteros	34
2.9.3	Descripción de la tendencia poblacional de <i>Plutella xylostella</i> L. con la temperatura y las precipitaciones	35
2.9.4	Estudio de la Dispersión Espacial de las principales especies observadas.	35
3.9.4.1	Distribución Espacial de las Plagas: Ley de Taylor	36
2.10	Cosecha.	36
2.11	Influencia de los sistemas de manejos (Tratamientos) sobre los indicadores fitosanitarios y componentes del rendimiento.	36
2.12	Determinación del contenido de proteínas solubles totales en la col "KK Cross"	37
2.13	Valoración económica ambiental.	37
2.14	Análisis estadístico.	38
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN		39
CONCLUSIONES		67
RECOMENDACIONES		68
BIBLIOGRAFÍAS		69

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la col (*Brassica oleracea* var. *capitata*) 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). Pertenece a la familia *Brassicaceae* y tiene amplia aceptación y preferencia en la región del Caribe, América Central, Asia y otras regiones del mundo, gracias a sus cualidades gustativas, tanto en forma fresca como en conserva, elaborada de múltiples formas, así como a su aporte en vitaminas y minerales (Gómez, 2000).

El repollo es un cultivo muy exigente a la fertilización, empobrece el suelo, y extrae gran cantidad de sustancias nutritivas (Pérez, 2010). Según FAO (2016), el área productiva de col en el Mundo es de 1 209 519,68 ha, con una producción de más de 20 884 671t en 2016.

Existen una serie de factores negativos que atentan contra la calidad de las cosechas de col y otras *Brassicaceae* a nivel mundial, los cuales están mayormente enmarcados en el ámbito de la protección de plantas. Por este concepto son afectadas la mayoría de las extensiones de repollo y específicamente son las plagas insectiles las encargadas de encarecer las producciones (Blanco, 1995).

La polilla de la col, *Plutella xylostella* (L) es considerada el principal problema en la etapa de formación del repollo, tanto en el área del Caribe, donde Vázquez y Fernández (2007) le atribuyen hasta un 75% de afectación en campos cultivados, como en el resto del mundo.

El empleo indiscriminado de plaguicidas químicos como control fitosanitario ha provocado no solo insecto resistencia; sino un aumento de la carga tóxica y preocupación sobre los efectos de estas sustancias en las personas. Bajo este contexto el cultivo se ha incrementado en Cuba fundamentalmente en los últimos años, con motivo de la creciente demanda de productos hortícolas, así como por su gran aceptación en la población.

INTRODUCCIÓN

En la provincia de Matanzas la variedad “KK Cross” presenta gran aceptación por los productores ya que se distingue por su adaptación a altas temperaturas y precocidad.

La implementación de alternativas que permitan reducir los costos en el control fitosanitario de las hortalizas y proporcionar un producto libre de residuos tóxicos e incrementar la producción de manera sostenible, son algunos de los objetivos que persigue el Manejo Integrado de Plagas (MIP).

PROBLEMA CIENTÍFICO

El cultivo de la col (*Brassica oleracea* L.) variedad “KK Cross”, en la Finca “La Josefa” es una de las hortalizas más afectadas por plagas, a pesar del uso creciente de plaguicidas químicos que pueden constituir una alta carga tóxica para el agroecosistema. Por ello, se hace necesario la implementación de un sistema de manejo agroecológico de plagas que permita la sostenibilidad del cultivo.

HIPÓTESIS

La implementación de un sistema de manejo agroecológico de plagas de la col “KK Cross”, permitirá la sostenibilidad del cultivo en la Finca “La Josefa”.

OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema de manejo agroecológico de plagas de la col (*Brassica oleracea* L.), variedad “KK Cross” en la Finca “La Josefa”.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar taxonómicamente las principales especies plagas asociadas al cultivo de la col, variedad “KK Cross” en la Finca “La Josefa”.
- Describir la etología de las principales plagas insectiles asociadas al cultivo de la col, variedad “KK Cross”.

INTRODUCCIÓN

- Caracterizar el comportamiento de la entomofauna nociva bajo tres sistemas de manejo: orgánico, químico e integrado.
- Evaluar la influencia de los sistemas de manejo sobre indicadores del rendimiento y fitosanitario del cultivo; así como sus impactos ecológicos.

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 El cultivo de la col

1.2 Origen y distribución

Según Nuez *et al.* (2002) y Filgueira (2008) el repollo o col (*Brassica oleracea* L.) se originó en las regiones mediterráneas y litorales de la Europa occidental de una planta denominada berza silvestre (*Brassica oleracea* var. *sylvestris*) miles de años antes de la era cristiana.

El repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) según Pazmiño (2012) es una verdura de tamaño considerable perteneciente a la familia de las *Brassicaceae*, que presentan más de 380 géneros y cerca de 3000 especies entre las que se destacan también la coliflor y el brócoli. Por otra parte, Amaral (2016) plantea que esta planta pertenece taxonómicamente al Reino *Plantae*; División: *Spermatophytina*; Subdivisión: *Magnoliatae*; Orden *Brassicales*; Familia: *Brassicaceae*; Genero: *Brassica* y Especie: *oleracea*.

1.2 Importancia económica

La FAO (2016) informa que la producción de col a nivel mundial es de 20 884 671 toneladas, con destaque para China como primer productor, seguida de la India y España.

En Colombia, el cultivo de brásicas o crucíferas constituye un renglón productivo para la economía campesina y de medianos productores. En el año 2009 se sembraron 4 937 ha principalmente de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*), repollo (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) y coliflor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) (Sáenz, 2012).

Es una de las hortalizas que ocupan un sitio de gran importancia en la alimentación humana por su aporte en vitaminas y minerales, donde se destaca el elevado contenido de vitamina C; el requerimiento diario de esta vitamina en una persona adulta se supliría al consumir 100 g del producto fresco; por otra parte, el sabor y olor característicos están dados básicamente, por compuestos azufrados, responsables también de su poder antioxidante.

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Su amplia aceptación y preferencia se debe a sus cualidades gustativas, tanto en forma fresca como conservada elaborada de múltiples formas, así como su aporte en vitaminas y minerales. Además, es un alimento rico en fibras, en vitamina A, y en ciertos compuestos azufrados, antioxidantes, entre otros elementos.

Su aporte más importante son las vitaminas E y C. No obstante, el contenido nutricional es variable, depende de las condiciones ambientales, la edad, el cultivar y el método de conservación, procesamiento y preparación del mismo (Gómez, 2000).

Según Andérez *et al.* (2003) la col contiene: 4,2% de proteína cruda, 16,9 % de carbohidratos, 1,5 % de fibras crudas, 1,11 % de cenizas. Además, posee un contenido de vitaminas C, que varía de 35 a 60 %, tiene vitamina A, B₁, B₂, entre otras; minerales como el fósforo.

Recientemente se ha demostrado que el repollo tiene propiedades preventivas contra las enfermedades, retrasa el envejecimiento y combate la degeneración y muerte (Gutiérrez *et al.*, 2007), por los compuestos antioxidantes.

1.3 Descripción morfológica

Las plantas de repollo son bianuales, en clima templado, tardan un año para crecer y otro para producir flores y semillas. En clima tropical la planta tiene un ciclo de tres a cuatro meses, por lo general no florece. El primer ciclo de su vida corresponde a la fase vegetativa, representado por el desarrollo de raíces, hojas y tallos y termina con la producción de un tallo ancho y corto que actúa como un órgano de reserva.

Las hojas nuevas forman una masa compacta que se desarrolla desde el interior y no contiene clorofila. Estas hojas son suculentas y en ellas se encuentran grandes cantidades de almidones y azúcares (Fuentes y Pérez, 2003).

Según Cabrera (2010), la berza es la verdura por excelencia. Presenta una morfología característica: un porte erguido con raíz axonomorfa, tallo largo,

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

cilíndrico, erguido, lignificado y robusto, con la base semileñosa y cubierto de cicatrices foliares.

La planta forma una raíz principal llamada pivote que penetra considerablemente en el suelo y cuya finalidad primordial es servir de anclaje a la planta, de esta raíz pivotante se deriva un sistema secundario o fasciculado, para la obtención de agua y nutriente. El 80% de las raíces se encuentra entre 5 y 30 cm de profundidad.

El tallo es herbáceo erguido, cortos, poco ramificados, que adquieren una consistencia leñosa. Generalmente no sobrepasan los 30 cm de altura, debido a que el crecimiento en longitud se detiene en estadio temprano.

Las hojas son alternas simples, sin estípulas, con frecuencia lobuladas de color verde glauco o rojizas, de bordes ligeramente aserradas forma más o menos oval y en el caso de la col de Milan, ásperas al tacto y aspecto rizado.

La cabeza como consecuencia de la hipertrofia de la yema vegetativa terminal y de la disposición envolvente de las hojas superiores, se forma una cabeza compacta de hojas muy apretadas que constituye la parte comestible, allí la planta acumula reservas, nutritivas y en caso de no ser colectadas, estas reservas se movilizaran para la alimentación de la planta necesario para la emisión del talamo floral.

Las flores se forman generalmente en racimos terminales las cuales se desarrollan a partir del tallo principal. Son de color amarillas, hipóginas, compuestas de cuatro sépalos y cuatro pétalos que forman una abertura terminal en forma de cruz, seis estambres, cuatro largos y dos cortos, en estilo corto con estigma en forma de cabezuela, un ovario súpero con dos celdas ovariales y un óvulo por celda.

El ovario se divide en dos cavidades, por desarrollo de un falso tabique como resultado de la excrecencia de las placentas. Un ovario de una flor en perfectas condiciones puede producir de 20 a 30 semillas. El fruto es una cápsula llamada silicua, la exhibe dehiscencia longitudinal a través de una hendidura de las

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

paredes a lo largo de la línea de la placenta al momento de la madurez fisiológica, para la dispersión natural de las semillas (Jaramillo y Díaz, 2006).

Por otra parte, Hessayon (2003) y Banks (2011) coinciden en que los frutos son de forma alargada, con vainas rollizas y una vena en resalto a lo largo de cada cara, terminados en un breve pico. Las semillas son totalmente lisas y de color pardo.

Según Soliva (2009), el crecimiento y la fenología del desarrollo en las plantas de la col pasan por diferentes fases:

- La primera fase (Germinación): va desde la germinación de la semilla hasta que se han formado de 3 a 4 hojas, se produce entre los 10 y 30 días después de la siembra.
- La segunda fase (Formación de la roseta): se produce a partir del trasplante, donde inicia la formación y expansión de las primeras hojas, que pueden ser seis hojas y ocurre entre los 30 y 60 días después del trasplante (ddt).
- La tercera fase (Inicio de formación): ocurre desde el inicio y desarrollo del repollo, las hojas toman la forma típica de rosetas y forman una cubierta de protección a las hojas que forman el repollo, esto se produce entre los 60 y 90 días después del trasplante.
- La cuarta y última fase (Maduración del repollo): el repollo se desarrolla hasta su total formación y no emiten nuevas hojas. Esta fase se caracteriza por la intensa actividad del tejido meristemático hasta la total formación del repollo, que estará de cosecha entre los 90 y 120 días.

Webb (2003) describe una fase reproductiva donde requiere del estímulo de bajas temperaturas las que activan los procesos fisiológicos que culminan con la producción de uno o más tallos florales en los que se origina la inflorescencia.

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.4 Ecología del cultivo

Esta especie se adapta a una gran variedad de suelos, desde los arenosos hasta los pesados (Fuentes y Pérez, 2003). No obstante, prefieren suelos de textura franca con gran poder de retención de humedad y ricos en materia orgánica; en suelos pesados (arcillosos), es necesario hacer un buen drenaje para evitar anegamientos.

Según Amaral (2016), el pH ideal para su desarrollo está en el rango de 6,5 a 7,5; aunque Masabni (2014) y Zamora (2016) plantean que es ligeramente tolerante a pH ácido en el rango de 6 a 6,5.

La temperatura óptima para la germinación y desarrollo del cultivo de la col, se encuentra entre los 18- 20°C; con temperaturas superiores a 30°C la planta se desarrolla poco, el tronco exterior se alarga y los rendimientos son inferiores Báez (2017).

La planta de repollo es muy exigente en agua y el período en el que más necesita es durante la formación de las cabezas. Para que se desarrollen normalmente son necesarios entre 350 y 450 milímetros de agua durante su ciclo, si no ocurren lluvias suficientes se deben efectuar riegos periódicos para que las plantas nunca lleguen al estado de marchités (Pletsch, 2006).

1.5 Agrotécnia del cultivo de la col

Cuando se inician los trabajos para la confección de los semilleros de col, se debe comenzar a laborear el suelo destinado a la plantación, esto significa que la tarea debe haber comenzado 45 días antes de la plantación, lo que permite el laboreo temprano del suelo, una mayor acumulación de humedad en el suelo y a un mejor control de malezas en la etapa inicial del cultivo.

Las labores de preparación variarán según la composición estructural del suelo, en suelos arenosos, sueltos, permeables, profundos es suficiente la utilización de la rastra de disco para dejar el suelo apropiadamente preparado. Si se trata de suelos pesados (arcillosos), con drenaje deficiente se debe normalizar el total

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

del terreno, de manera de suprimir los sectores donde puedan ocurrir anegamientos temporales.

En lo que se refiere a la preparación del suelo, propiamente tal, una herramienta importante es utilizar el arado cincel que realiza labores más profundas sin invertir el suelo, facilita una mejor percolación del agua y un mayor desarrollo radicar, (Pletsch, 2006).

González (2010), indicó que con 50 gramos de buena semilla se pueden producir unas 5 000 plantas. Se necesitan de cuatro a seis semanas para producir plántulas de tamaño adecuado para el trasplante. Agrega este autor, que en los semilleros se requiere una cantidad relativamente abundante de agua, pero no en exceso; y una vez en el campo en las zonas no lluviosas conviene regar la tierra al trasplantar. Recomienda que la plántula para ser trasplantada, deba al menos tener de 3 a 4 hojas verdaderas, una altura de 10 a 12 cm y el grosor del tallo que no sea inferior al de un lápiz común.

El espaciamiento en el campo cambia según la variedad:

- En cultivares medianos una distancia adecuada es de 60 cm entre hilera y 50 cm entre plantas.
- En cultivares grandes una distancia de 70 cm entre hilera y 60 cm entre plantas.
- En cultivares gigantes una distancia de plantación de 70 cm entre hilera y 70 cm sobre hilera.

Pletsch (2006) señala que la reposición de plantas debe realizarse dentro de los 10 a 15 días de realizado el trasplante, de manera que las mismas no sufran la competencia de aquellas que fueron plantadas primero y así puedan desarrollarse normalmente.

El repollo tiene un sistema radical bastante superficial, pero si los suelos son sueltos y profundos las raíces penetran hasta 45 y 60 cm; las aplicaciones de fertilizante al voleo son bien aprovechadas, un exceso de abono puede resultar en cabezas rajadas lo que reduce el rendimiento comercial.

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En lo que se refiere al riego, Fuentes y Pérez (2003) señalan que el cultivo de repollo consume altas cantidades de agua, por lo que se debe regar frecuentemente. Indican además que el riego por surcos puede ser aprovechado si se realiza en suelos bien nivelados y drenados; y que el riego por goteo es probablemente la mejor alternativa, aunque inicialmente la inversión es alta, pero el control sobre los volúmenes de agua a aplicar es más fácil y a través del riego puede haber aplicación de fertilizantes.

El repollo es un cultivo muy exigente a la fertilización. Se informa que la col empobrece el suelo y extrae gran cantidad de sustancias nutritivas. Para producir 1 kg de col se extraen 4,10 kg de nitrógeno; 1,4 kg de fósforo y 4,9 kg de potasio, Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales [ACTAF] (2009). La fase más exigente tanto a la humedad como al consumo de nutrientes, se produce durante la formación del repollo, aspecto este que no debe ser ignorado por el horticultor. Después del inicio de la formación del repollo, se absorben el 80 % del nitrógeno, 86 % de fósforo y el 84 % de potasio.

Los tratamientos más adecuados, para suelos Ferralíticos Rojos son: 90 kg.ha⁻¹ de nitrógeno, 75 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ y 90 kg.ha⁻¹ de y K₂O. Algunos autores recomiendan la utilización de 90, 100 y 75 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O. Se debe aplicar todo el fósforo y el potasio en siembra y fraccionar el nitrógeno 1/3 al mes de la siembra y 1/3 a los 60 días. Con el empleo de abono orgánico combinado con la fertilización mineral, se han obtenido altos rendimientos.

Si el suelo contiene más de 60 ppm de fósforo, no es recomendable aplicar este elemento o bien usar fórmulas completas bajas en fósforo. Es conveniente aplicar vía foliar sulfato de magnesio y políboro cada quince días, durante los dos primeros meses después del trasplante. El fósforo se aplica a razón de 150 a 200 kg.ha⁻¹, todo en la siembra. Para suplir esta cantidad, se aplican 630 kg.ha⁻¹ de fórmula fertilizante 10-30-10 en el trasplante y 100 kg de nitrato de amonio, 30 días después del trasplante como lo sugiere (ACTAF, 2009).

1.6 Producción de col en Cuba

El cultivo de la col en Cuba se ha incrementado en los últimos años, fundamentalmente con motivo de la gran aceptación de esta especie por la

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

población y por la creciente demanda de productos hortícolas en general, todo ello como resultado del perfeccionamiento de la producción en las diferentes modalidades de la Agricultura Urbana.

Este movimiento contempla el uso de tecnologías que posibilitan el incremento de la calidad y las producciones durante todo el año para casi todas las hortalizas, entre las que se encuentra la col de repollo como lo informa El Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical [INIFAT] (2011).

Este cultivo ocupa un lugar importante en la dieta del consumidor cubano y representa el 10% del volumen anual en la producción hortícola. Las variedades más utilizadas en el país son híbridos de col de procedencia japonesa. Para el período óptimo el agricultor cubano prefiere el cultivar “Hércules No 31” por el considerable tamaño del repollo que llega a alcanzar un peso promedio de 3 kg y puede tener rendimientos de 35 t. ha⁻¹, aunque su ciclo vegetativo es de 120 días; sin embargo, es susceptible a la presencia de bacteria *Xanthomonas campestris*, al insecto *Plutella xylostella* (L) y al daño fisiológico conocido como quemadura apical ACTAF (2009).

En las siembras tempranas del mes de septiembre o tardías a partir de febrero se recomienda utilizar el cultivar “KK Cross” por su adaptación a las altas temperaturas y precocidad (alrededor de 90 días de ciclo vegetativo), con altas poblaciones, el híbrido puede rendir 25 t.ha⁻¹(ACTAF, 2014).

La no disponibilidad de variedades adaptadas a las condiciones climáticas de Cuba, así como resistentes a plagas de interés económico, han sido las principales limitantes para la producción de semillas de este cultivo en nuestro país.

Por otra parte, el manejo de la agrotécnica no siempre se desarrolla en concordancia con cada problemática individual; de ahí que en ocasiones las pérdidas en el campo alcanzan umbrales importantes que afectan los rendimientos (Benítez *et al.*, 2014).

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.7 Características de la Col híbrida “KK Cross”

Es un cultivar de procedencia japonesa introducido en el país y adaptado a nuestras condiciones. Resistente a temperaturas de hasta 34°C. El repollo es liso, achatado, de color verde amarillento, muy uniforme y demora en rajarse después la maduración. En siembra directa el ciclo es de 90 días supera a la variedad Hércules No. 31 durante el período no óptimo con un rendimiento potencial de 50 t.ha⁻¹. Es tolerante a *Xantomona sp.*.

El repollo durante el período no óptimo, tiene un diámetro ecuatorial de 17,10 cm y polar de 14,10 cm, con un peso promedio de 1,60 kg. Se puede sembrar directo o por trasplante. La cosecha es a partir de los 90 días después de la siembra, (Terence, 2010).

Benítez *et al.* (2007) en estudios comparativos entre variedades, encontraron características agronómicas promisorias en la variedad “KK Cross”. La Tabla 1 muestra los valores promedios de sus atributos.

Tabla 1. Principales indicadores morfoagronómicos y del rendimiento de la variedad “KK Cross”.

Variedad	AP (cm)	ATP (cm)	AH (cm)	LH (cm)	AR (cm)	DR (cm)	PR (kg)
KK Cross	24,8	1,9	17,7	29,8	14,8	14,8	1,09

AP. Altura de la Planta ATE. Altura del Tallo Exterior AH Ancho de la Hoja, LH Largo de la Hoja, AR Ancho del Repollo, DR Diámetro del Repollo, PR Peso del Repollo

1.8 Principales plagas que afectan al cultivo de la col

El cultivo de la col es dañada por una amplia gama de insectos plagas como *Plutella xylostella*, *Brevicoryne brassicae* y el complejo de *Spodoptera sp.*, entre otras.

1.8.1 Insectos plagas

Dentro de los insectos plaga que atacan a los cultivos de las coles se encuentran: el falso medidor de la col *Trichoplusia ni* H., gusano importado de la col *Pieris rapae* (L.), palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (L.), el pulgón harinoso

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

de la col *Brevicoryne brassicae* (L.) y el pulgón verde del durazno *Myzus persicae* (Sulzer). Otros insectos plagas no menos importantes son: grillos, gusanos trozadores, escarabajos voladores, saltamontes y trips (Zamora, 2016).

Martínez *et al.* (2006) hace referencia a las mantequillas o prodenias (*Spodoptera* sp.), como un complejo de cuatro especies que afectan al cultivo del repollo: *Spodoptera albula* W. (Mantequilla gris), *S. eridania* C. (Gusano trepador cortador), *S. latifascia* W. (Mantequilla común) y *S. ornithogalli* G. (Mantequilla de rayas amarillas).

También atacan a las *Brassicaceae* otras plagas como, especies de lepidópteros *Copitarsia* sp. y *Peridroma* sp.; moluscos como *Deroceras reticulatum* y *Vaginulu* sp. y *Liriomyza* sp. (Sáenz, 2012).

Por otra parte, Pazmiño (2012) señala que las principales plagas que afectan a la col son oruga de la col (*Ascia monuste* L.), pulgón de las coles (*Aphis* sp.), gorgojo de las coles, caracoles y babosas (*Helix* sp.) y minador de la hoja (*Liriomyza cuadrata* B).

Por su parte, *Praticolella griseola* P. 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. oleracea*). 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.

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 de manejo agrícola (Pinto y Melo, 2013).

1.9 Bioecología de las principales especies insectiles

La polilla de la col, *Plutella xylostella* (L) pertenece al orden Lepidoptera, familia Plutellidae y presenta metamorfosis holometábola. La hembra deposita una media de 150 huevos en la superficie de las hojas, individualmente o en grupos

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

de 2 a 6 el mismo día de su emergencia. Sin embargo, si la temperatura máxima se incrementa (más de 33°C), o si la fuente de alimentación son crucíferas silvestres u hojas de brócoli senescentes, el periodo pre-reproductivo puede incrementarse y se retrasa su periodo de oviposición (Olivares, 2017).

Los huevos ovalados y aplanados de la palomilla son amarillos o verdes claro al principio y luego más oscuros. Se depositan solos o en pequeños grupos de 2 a 10 huevos tanto en el haz como en el envés de las hojas, preferentemente en depresiones y, rara vez, en tallos o pecíolos.

Existen cuatro fases larvales. El cuerpo se estrecha en los extremos, es verde, a veces con tonos de amarillo claro, y presenta algunos pelos cortos y pequeñas manchas de color blanco. La larva tiene cinco pares de propatas; un par de las mismas sobresale del extremo posterior, y tiene una característica forma en “V”.

Durante su desarrollo, la larva permanece pequeña y activa. Excepto el primer estadio, que mina en el tejido foliar, la larva consume vorazmente la superficie de la hoja (García, 2016).

La pupa de la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) está cubierta de un capullo sedoso, poco denso y blanco, que normalmente se forma en las hojas más bajas o externas. Suele pegarse a las hojas y se esconde frecuentemente en las hendiduras cercanas a la yema. En la coliflor y el brócoli, la pupación también puede ocurrir en las cabezas florales. Al principio, la pupa es de un color de blanco rosado a amarillo rosado y cambia a marrón antes de emerger como adulto (Nian *et al.*, 2015).

El adulto de la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) es delgado, de color marrón grisáceo y con antenas pronunciadas. Las alas posteriores son estrechas y apuntan hacia el vértice. Si se observan lateralmente, las puntas de las alas parecen curvarse levemente hacia arriba.

En los machos, los dos tercios superiores de las alas delanteras son oscuras, a veces con tonos ocres o tonalidades blancas. El tercio inferior de las alas delanteras es de color blanco ocre, con una esquina superior prácticamente blanca.

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En las hembras, los dos tercios superiores de las alas delanteras son de color ocre claro y las marcas son similares a las de los machos. La espalda presenta una banda ancha de color crema o marrón claro a lo largo de la misma, que a veces se estrecha y forman uno o varios diamantes de color claro, de allí el nombre de palomilla dorso de diamante.

Las polillas tienen un vuelo débil y se dispersan, por término medio, solo 13 a 35 m dentro de un cultivo; sin embargo, pueden ser transportadas por el viento, debido a lo cual pueden recorrer 400 a 500 km por noche (Xia *et al.*, 2014).

Por otra parte, el pulgón de la col *Brevicoryne brassicae* (L.) presenta metamorfosis hemimetábola y pasa de forma rápida de ninfas a adultos, los cuales pueden ser ápteros o alados. Cada hembra produce de 80 a 100 descendientes. Las formas ápteras son de color gris a verde pálido, con un cuerpo arrugado y cubierto de un polvo ceroso, la cabeza es oscura y presentan manchas también oscuras en su tórax (Lorenzo, 2016).

Generalmente, los adultos alados aparecen cuando el cultivo está envejecido o por llegar a un exceso de población; tienen la cabeza y el tórax de color carmelita oscuro casi negro y manchas negras en el abdomen. Miden de 1,6 a 2.8 mm (Infoagro, 2010).

El tipo de ciclo está relacionado con las condiciones climáticas, en climas cálidos es partenogénico y vivíparo y el clima fresco y húmedo favorece su desarrollo. Con temperaturas entre 14 y 21°C el ciclo completo se desarrolla en tres semanas, mientras que a temperaturas más elevadas es más lento.

Este áfido está estrechamente vinculado a las crucíferas. Se le encuentra tanto en el haz como el envés de las hojas, aunque prefieren este último. En las coles tiernas se sitúan en el cogollo central e impiden su crecimiento (Martínez *et al.*, 2006).

El gusano de la col (*Ascia monuste* L.) es otra de las plagas de importancia económica en el cultivo y pertenece al orden *Lepidoptera*, familia *Pieridae*. El insecto presenta metamorfosis holometábola. La hembra deposita sus huevos mayoritariamente sobre el haz de las hojas. Estos son alargados en forma de balas, de color amarillo y eclosionan entre los 7 y 12 días.

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Las larvas, al salir del huevo, miden 1 mm aproximadamente y son de color amarillo verdoso, con el tiempo adquieren un color verde claro con puntos negros y tres líneas longitudinales amarillas en el dorso. La larva tarda en llegar al máximo desarrollo de 20 a 21 días y alcanza unos 40 mm de longitud.

La crisálida mide alrededor de 20 mm y es de color verdoso con protuberancias en la región dorsal. Se fija con hilos de seda en el envés de las hojas o en otros lugares. El adulto es una mariposa diurna de color blanco, con el ápice de las alas amarillentas y con manchas carmelitas oscuras sobre las mismas. Las alas cuando se extienden miden de 55 a 60 mm. Los adultos viven unos 6 días. Según las temperaturas, el ciclo biológico de este insecto puede durar entre 36 y 50 días (Jairo, 2012).

Las mantequillas o prodenias (*Spodoptera sp.*) realizan metamorfosis holometábola. Su biología es muy similar en las diferentes especies, pasa por el estadio de huevo, de 5 a 6 estados larvales, crisálida y adulto. El ciclo completo se desarrolla en 30 o 40 días y depende de las condiciones climáticas (Piedra y Zequeira, 2010).

Spodoptera albula, la larva es difícil de distinguir, pues ambas tienen manchas blancas en el ápice de los triángulos dorsales. Si los triángulos son reducidos, se cubren con manchas negras. El adulto mide entre 26 y 37 mm de apertura alar. Sus alas anteriores son cenicientas con dibujos irregulares y las posteriores de color blanco rosado. Su rasgo más característico es la existencia de una fina línea longitudinal oscura en la base de las alas anteriores.

Spodoptera eridania, la larva es de color verde más o menos oscuro, con la cabeza marrón o rojizo castaño. Las larvas de mayor tamaño presentan una fina línea dorsal blanca, más otras líneas laterales. Normalmente cada lado del cuerpo presenta una ancha estría amarillenta, que es interrumpida por una mancha oscura en el primer segmento abdominal. Una serie de triángulos oscuros se observan normalmente en posición dorso lateral.

Spodoptera latifascia, la larva es una oruga de gran tamaño, con bandas amarillas y manchas blancas a lo largo del cuerpo. Alcanza 40 a 45 mm de

longitud, similares en apariencia a *S. eridania*, pero más verdosa en los primeros estadios.

Spodoptera ornithogalli, la larva llega a medir hasta 35 mm. La coloración es variable, pero al final de su desarrollo tienden a presentar una ancha línea subdorsal marrón con una débil línea blanca en el centro. Bien evidentes son una serie de marcas triangulares en cada lado del cuerpo, debajo de las cuales está una línea blanca o amarilla. Una línea oscura corre lateralmente al nivel de los espiráculos y debajo de ésta está otra de color anaranjado (Martínez *et al.*, 2006).

1.10 Descripción de daños causados por plagas en el cultivo de la col

Según Martínez (2007), los daños ocasionados por las larvas de *P. xylostella* producen en las hojas pequeños agujeros, los cuales, al hacerse numerosos, se unen y aumentan el área afectada de la hoja. Como consecuencia, el repollo pierde su calidad para el consumo. Plantas fuertemente infestadas pueden no llegar a desarrollarse lo suficiente, y en caso de ataques fuertes se puede llegar a la destrucción de la cosecha.

Por otra parte, *B. brassicae* está presente en todo el territorio cubano. El insecto forma colonias muy evidentes de individuos poco móviles. Se alimentan al succionar la savia de la planta y como consecuencia se produce un enrollamiento hacia arriba de las hojas. Se considera transmisor de por lo menos 16 enfermedades vírales, como anillado de la col, anillado necrótico de la col o mosaico de la coliflor (CaMV), cuya acción combinada reduce la producción y la calidad del re-pollo significativamente (Olmo, 2010).

Las larvas de *Ascia monuste*, producen inicialmente perforaciones en las hojas en forma de agujeros irregulares, tanto en el centro como por los bordes de la hoja, de forma similar a *Plutella xylostella*. No obstante, larvas de dimensiones mayores son muy voraces y comen toda la lámina foliar, generalmente empiezan por los bordes y dejan intactas solo las nervaduras principales.

En la base de las hojas y en el repollo resultan muy evidentes los excrementos de las larvas. Al introducirse las larvas en el interior de los repollos disminuyen

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

su valor comercial y pueden servir además como vía de penetración de organismos patógenos (Martínez, 2007).

Olmo (2010) informa que en el caso de *Spodoptera sp.*, las larvas en sus primeros estadios se alimentan del parénquima de las hojas fundamentalmente por el envés, pero a partir de la tercera fase comienzan a devorar toda la lámina foliar. Como resultado los rendimientos y la calidad se ven afectados considerablemente, tanto para el consumo en fresco como para la industria.

1.11 Etología

El conocimiento de la distribución espacial, es una importante herramienta etológica que permite determinar los patrones de repartición de los insectos en un área específica.

1.11.1 Distribución Espacial de las Plagas: Ley de Taylor

Una característica importante en la distribución espacial de las poblaciones de insectos es, por lo general, la falta de uniformidad. Con frecuencia las hembras colocan huevos en forma masiva, lo que favorece una distribución agregada de los estados inmaduros. Algunos individuos adultos también tienen tendencias gregarias, (Duque, 1996).

En términos generales, las especies se distribuyen en el espacio y siguen algunos de estos tres patrones: aleatorio, agregado o contagioso, y uniforme. Un patrón es aleatorio cuando cualquier punto del espacio tiene la misma posibilidad de estar ocupada por un individuo. Esto implica que la presencia de un individuo en un lugar, no nos brinda ninguna información acerca de la ubicación de cualquier otro individuo de la población. El patrón de dispersión, se puede desviar de la aleatoriedad en dos sentidos:

Si la presencia de un individuo incrementa la posibilidad de encontrar otro individuo cercano, se trata de una dispersión agregada o contagiosa. Si por el contrario, la presencia de un individuo disminuye la posibilidad de encontrar otro cercano, el patrón espacial se vuelve uniforme (Serra, 2009).

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Las poblaciones de insectos varían en el tiempo y por lo tanto los parámetros son dinámicos. Para lograr una mejor aproximación a esta característica, una alternativa consiste en la aplicación de la Ley de Taylor en 1988, quien encontró que para una gran cantidad de especies animales, la relación de la media y la varianza se puede expresar funcionalmente de la forma: $S^2 = am^b$; donde a es un parámetro asociado con el método de muestreo, y b es un parámetro asociado con el hábitat del insecto y sus características específicas (Galindo *et al.*, 2001).

La estimación de estos parámetros obliga a la obtención de una serie de información con diferentes medidas de media y varianza muestrales (Duque, 1996).

La Ley de Taylor ha demostrado un buen comportamiento y superioridad como metodología estadística comparada con otros métodos, como el procedimiento de Iwao. Tonhasca *et al.* (1994), aplicaron los procedimientos ideados por Taylor e Iwao y los revisaron exhaustivamente para la verificación de los supuestos estadísticos, con un mejor comportamiento de la Ley de Taylor.

1.12 Alternativas y control de las principales plagas

Las alternativas de control de plagas son un sistema de manipulaciones de las plagas que en el contexto del ambiente relacionado y el conocimiento de la dinámica de población de la plaga dañina, utiliza todas sus técnicas y métodos apropiados de la manera más compatible posible, para mantener la población de la plaga a niveles inferiores a los que causaría daño económico (Vázquez *et al.*, 2008).

1.12.1 Control cultural

Rotar cultivos con especies diferentes a las crucíferas, preparar el suelo para la destrucción de larvas y pupas, eliminar malezas hospederas, realizar monitoreo frecuente, utilizar insecticidas registrados cuando pase el umbral de acción de una larva o rastros de la presencia por cada 10 plantas monitoreadas son de las medidas que propone Flórez y Segura, (2010) para el control de la palomilla.

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Por otra parte, López (2015) propone la protección del cultivo contra plagas, enfermedades y malezas sobre las bases de un MIP, y manejo integrado de cultivos con la mínima cantidad de plaguicidas y con el menor impacto ambiental posible, lo que favorece el uso de los métodos de muestreos.

1.12.2 Control etológico

Olivares (2017) plantea que el monitoreo puede implementarse con la instalación de trampas de agua y feromonas, lo que indicaría épocas de inicio de los vuelos de las polillas adultas. También, puede utilizarse para confusión sexual, ya que disminuye la cópula de adultos.

Aplicar medidas indirectas para evitar la aparición de plagas y enfermedades tales como utilización de variedades resistentes, suministro de hábitat para organismos beneficiosos, utilización de cultivos trampa, así como cultivos intercalados a lo largo de los márgenes el campo; adopción de rotación de cultivos,(Brandt *et al.*,2016).

1.12.3 Control biológico

Toda población de insectos en la naturaleza recibe ataques en alguna medida por uno o más enemigos naturales. Así, depredadores, parasitoides y patógenos actúan como agentes de control natural que, cuando se tratan adecuadamente, determinan la regulación de poblaciones de herbívoros en un agroecosistema particular. Esta regulación se denomina control biológico (Nicholls, 2008).

Sobrino *et al.*, (2016) realizó aplicaciones de extracto de *Furcraea hexapetala* J. sobre larvas de *Plutella xylostella* L. en condiciones de campo a concentraciones iguales o superiores a 25 %, lo que es efectivo en su control y un buen candidato para emplearlo en el manejo de esta plaga.

Por otra parte, Sáenz y López (2011) demostraron el uso exitoso de nemátodos entomopatógenos *Heterorhabditis sp.* para el control de la polilla para programas de manejo integrado en zonas productoras de Colombia.

El complejo de lepidópteros *Spodoptera sp.* atacan con severidad el cultivo y defolian sus hojas lo que le resta valor comercial y productivo al repollo.

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Es importante para su control realizar una preparación profunda del suelo para eliminar larvas y pupas, hacer control de malezas hospederas, realizar monitoreo frecuente de las poblaciones y daño en la planta, utilizar control biológico con parasitoides y entomopatógenos, utilizar control químico cuando se encuentre una larva (de segundo o tercer estado larval) o daño en diez plantas monitoreadas (Flórez *et al.*, 2010).

Entre los agentes de control biológico de lepidópteros se destacan los parasitoides de huevos del género *Trichogramma*, que constituyen uno de los grupos de enemigos naturales más estudiados en el mundo.

Estos himenópteros parasitan exclusivamente huevos de lepidópteros e impiden que el insecto llegue a la fase larval y que, consecuentemente, cause daños. El empleo de este género en programas de control biológico de plagas, es realizado en cerca de 16 millones de hectáreas entre cultivos anuales y perennes en todo el mundo (Cabezas *et al.*, 2013).

Entre los patógenos de insectos más utilizados en la entomología económica, la bacteria esporogénica *Bacillus thuringiensis* B. es el agente de control más común. Esta bacteria se utiliza en el 95% de los insecticidas microbianos producidos a nivel mundial y su empleo en cultivos agrícolas ha registrado un crecimiento exponencial en los últimos años. Las subespecies de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* y *aizawai* se consideran como dos de los serotipos más agresivos contra larvas de lepidópteros.

Bacillus thuringiensis, es una bacteria facultativa propagada mediante un proceso de fermentación a través del cual se producen esporas y cristales proteínicos que contienen la toxina (delta-endotoxina) que posee la propiedad insecticida.

La actividad tóxica es dirigida principalmente hacia las larvas de lepidópteros, las cuales al ingerir la bacteria sufren parálisis intestinal seguida por una parálisis general; las larvas mueren generalmente a las 48 horas después de la ingestión (Driesche *et al.*, 2007).

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El uso de agentes microbianos para el control de dorso de diamante se ha incrementado considerablemente durante los últimos años, sobre todo por la gran efectividad de las formulaciones comerciales de *B. thuringiensis* contra las larvas de este insecto-plaga (Lim, 1992).

Ventanilla (2009) indica que las hojas del molle *Schinus molle* L. contiene una resina que posee propiedades insecticidas, fungicidas y repelentes. Se emplea para el control de hormigas, pulgones y la polilla de la papa en el cultivo de la col.

1.12.3.1 Bioproducto Logos PH 32

El Producto Comercial Logos PH 32 con ingrediente activo (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*), 32000 UI/mg pertenece al Tipo Químico Bioplaguicida y es elaborado por Zenith Crop Science S.A, Liechtenstein.

Tiene control principalmente contra larvas de lepidópteros, muy efectivo en los primeros estadios de *Plutella xylostella*, *Heliotis virescens* F., *Heliothis zea* B., *Spodoptera frugiperda* Smith, *Erinnys ello* Fab. y *Trichoplusia ni* Hub., en cultivos como col, tabaco tomate entre otros, Ministerio de la Agricultura [MINAG] (2016).

El producto actúa por ingestión, la bacteria *Bacillus thuringiensis*, que forma inclusiones proteicas características junto a las endoesporas, que son altamente tóxicas para las larvas de insectos plagas y conducen a la parálisis intestinal y cese de la alimentación. Es muy eficaz para el control de invertebrados de cuerpo blando; el insecto muere producto de una septicemia provocada por la multiplicación de la bacteria y ocurre la muerte de las larvas, que posteriormente se desintegran (Driesche *et al.*, 2007).

Para el control de *P. xylostella* se recomienda mezclar con agua limpia la dosis recomendada del producto (1,5- 2,0 kg.ha⁻¹) y revolver bien. Se sugiere asperjar bien temprano en la mañana o en horas de la tarde sin incidencia solar y lluvia inminente. Se debe garantizar una buena cobertura foliar y utilizar cualquier equipo convencional terrestre en buen estado (Zenith Crop, 2013).

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para lograr el control deseado se debe aplicar desde el inicio de la eclosión de los huevos hasta el tercer estado larval con intervalos de 5 a 7 días. La mayor parte de las orugas mueren de 24 a 72 horas. El producto no causa fitotoxicidad ni tiempo de carencia y tiene un plazo de seguridad de 3 días.

Sobre su compatibilidad, Zenith Crop (2013) señala que el Logos PH 32, es compatible con la mayoría de los productos comúnmente empleados excepto los altamente alcalinos y ácidos. Deben mediar tres días entre tratamientos con estos productos y *B. thurigiensis*.

1.12.3.2 Bioproducto Thurisave- 24

El insecticida biológico Thurisave 24 (*Bacillus thurigiensis* var. *kurstaki*), es una suspensión acuosa fabricada por La Empresa Productora y Comercializadora de Productos Biofarmacéuticos de Matanzas “LABIOFAM”. Su modo de acción es por ingestión, lo que provoca la mortalidad de larvas de lepidópteros defoliadores.

La dosis a aplicar es de 2 a 3 L.ha⁻¹, diluido en 250 litros de agua. Se debe aplicar en horas tempranas del día o por la tarde cuando disminuyan la intensidad de las radiaciones solares. El producto no causa fitotoxicidad ni residualidad en las plantas (LABIOFAM, 2018).

1.12.4 Control químico

Según Lardizábal y Medlicott (2013), el enemigo a vencer, no solo en repollo, sino en todas las coles es la palomilla y para su control propone el uso de Proclaim 5 SG (Emamectina Benzoato), Thiodan 35 EC (Endosulfan) para el control de las larvas; además no dejar rastrojos de cultivo en el campo, ya que permiten la reproducción permanente de los adultos. Estos autores junto con Masabni (2014) sugieren para *Brevicoryne brassicae* L. y *Myzus persicae* el empleo de plaguicidas sistémicos como: Actara 25 WG (Thiamethoxam), Chess 50 WG (Pymetrozine), Confidor 70 WG (Imidacloprid) y de contacto como: Malation y extracto de ajo, aceite del neem, piretrinas y azadiractina.

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Inicialmente en Cuba la lucha de *P. xylostella* incluyó medidas entre las que predominaban la aplicación de formulaciones químicas de todo tipo (carbamatos, fosforados, piretroides, etc.), lo cual dio lugar a problemas de pérdida de sensibilidad de la plaga. Por eso en la actualidad, Cuba se incluye entre los países de la zona con problemas de insecto-resistencia, (Vázquez *et al.*, 2008).

El manejo del caracol vagabundo *P. griseola* 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. También se han evaluados cebos envenenados con Carbaryl o Dipterex (Báez, 2017).

1.12.4.1 Plaguicida Malathion CE 57

El Producto Comercial Malathion CE 57 con ia (malation) es un concentrado emulsionable fabricado por Grupo Empresarial Ind. Química/MINDUS/ Cuba. Pertenece al Tipo Químico (TQ) Organofosforados y altera el funcionamiento normal de impulsos nerviosos y esta acumulación conlleva a la muerte del insecto. (Jiménez, 2015).

Su modo de acción es por contacto e ingestión y tienen un amplio radio de acción, en el cultivo controla crisomélidos y larvas de lepidópteros a dosis de 2 a 3 L.ha⁻¹. Según su clasificación de toxicidades agudas en mamíferos es ligeramente tóxica (III), en peces por contacto puede causar la muerte (grupo II) y en abejas se debe preservar siempre de su contacto (grupo I). Su tiempo de carencia en el cultivo es de 4 a 5 días (Registro Central de Plaguicidas, 2016).

1.12.4.1 Plaguicida Caligo CE 10

El Producto Comercial Caligo CE 10 con ia (bifentrina) es un concentrado emulsionable fabricado por Jiangsu Rotam Chemistry Co. Ltd./China. Pertenece al TQ Piretroides y afectan tanto el sistema nervioso central como el periferal del insecto. Inicialmente ellos estimulan las células nerviosas a que produzcan descargas repetitivas y eventualmente causan parálisis (Jiménez, 2015).

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Su modo de acción es por sistemía y en el cultivo controla áfidos o pulgones como *Brevicoryne brassicaea* y *Mysus persicae* a dosis de 0,4 L.ha⁻¹ según la estrategia del cultivo (Dirección de Sanidad Vegetal, 2017a).

Su clasificación de toxicidad aguda en mamíferos es moderadamente tóxica (II), en peces puede causar la muerte de las especies (grupo1) y en abejas se debe preservar siempre de su contacto (grupo1). Su tiempo de carencia en el cultivo es de 7 a 10 días (Registro Central de Plaguicidas, 2016).

1.12.4.3 Plaguicida Pyrinex CE 48

El Producto Comercial Pyrinex CE 48 con ia (clorpirifos) es un concentrado emulsionable fabricado por Adama Agricultural Solution Ltd./ Israel. Pertenece al TQ Organofosforados y altera el funcionamiento normal de impulsos nerviosos y esta acumulación conlleva a la muerte del insecto (Jiménez, 2015).

Su modo de acción es por sistemía y en el cultivo controla a áfidos o pulgones como *Brevicoryne brassicaea* y *Mysus persicae* a dosis de 1 L.ha⁻¹ (Maldonado, 2015).

Su Clasificación de toxicidad aguda en mamíferos es Moderadamente Tóxica (II), en peces puede causar la muerte de las especies (grupo1) y en abejas se debe preservar siempre de su contacto (grupo1). Su tiempo de carencia en el cultivo es de 7 días (Registro Central de Plaguicidas, 2016).

1.13 Adherente Break Thru LS 100

El Producto Comercial Break Thru LS 100 es un líquido soluble fabricado por BASF SE/ Alemania (Registro Central de Plaguicidas, 2016).

Pertenece al grupo de los coadyuvantes y es un producto órgano siliconado no iónico al 100% de polymetilsiloxano que rompe fácilmente la tensión superficial de las gotas de aspersion, humecta la superficie de las plantas y favorece enormemente la penetración de los productos agroquímicos. Es un eficiente penetrante del flujo estomático y permite que aquellos productos sistémicos o translaminares, rápidamente penetren las plantas y actúen con mayor eficiencia.

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El efecto dispersante del Break Thru tiene como finalidad bajar la tensión superficial de las gotas de aspersión, lo que aumenta la superficie de contacto de las mismas con el follaje de las plantas con lo que se logra un mejor cubrimiento, se alcanzan zonas difíciles de asperjar y se aumenta la eficiencia de los productos aplicados. Reduce la tensión superficial del agua al nivel extremo (22 dinas /cm²) lo que le confiere un área de cobertura 25 veces mayor que una gota de agua asperjada sola. Se puede usar en aplicaciones consecutivas, debido a que no acartona las plantas como algunos adherentes ni afecta el desarrollo normal del cultivo (Jiménez, 2015).

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Descripción del área experimental

La investigación tuvo lugar en la finca “La Josefa” donde se evaluó la variedad de col “KK Cross”. Las incidencias climáticas fueron tomadas del Centro Municipal de Meteorología de Unión de Reyes.

2.2 Localización y características del área experimental

El experimento se desarrolló en la Finca “La Josefa”, perteneciente a la CCS “Gustavo Ameijeiras”, ubicada Municipio de Limonar, Provincia de Matanzas. El área colinda al sur con la presa Cidra, al norte, este y oeste con la Empresa Genética Matanzas.



Figura 1. Imagen Satelital del área experimental, Google Maps (2018).

El suelo del área experimental es Pardo carbonatado con pH 6,5 (ENPA, 2018).

2.3 Material Genético

Se evaluó la variedad de col de repollo “KK Cross”, para ello se empleó semilla certificada procedente de la Empresa Provincial de Semillas de Matanzas (2018). Se seleccionó el cultivar por su amplio uso y por ser un genotipo precoz, con 85 días de ciclo y tener características favorables de adaptación a las altas temperaturas.

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

2.4 Comportamiento de las variables climáticas

Los datos climáticos del período experimental fueron tomados del Centro Municipal de Meteorología de Unión de Reyes, según (Departamento de Protección Fitosanitaria de Matanzas, 2018) como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Comportamiento mensual de las variables climáticas durante el periodo experimental (agosto - noviembre 2018).

Meses	Temperaturas Media (°C)	Precipitaciones (mm)
Agosto	26,9	23,00
Septiembre	26,7	25,00
Octubre	26,5	18,60
Noviembre	23,4	15,00

2.5 Fitotecnia del cultivo

Las labores realizadas al cultivo de la col contemplan el establecimiento del semillero, trasplante y la serie de atenciones culturales necesarias para garantizar un buen desarrollo de la plantación.

2.5.1 Establecimiento del semillero

La siembra se efectuó el siete de agosto del 2018 que corresponde a la etapa temprana. La preparación del suelo se realizó de forma tradicional donde quedó el suelo sin rastros y libre de malezas. Se aplicó fertilización orgánica y se removió y mezcló la cachaza bien descompuesta a razón de 4,54 kg por 84 cm del banco del semillero (López, 2015).

La semilla se colocó en surcos espaciados a 20 cm y 2,3 cm entre simientes. Para la protección fitosanitaria se aplicaron dos tratamientos con *Trichoderma harzianum* R. cepa A-34 a los canteros; uno antes de depositar las semillas y otro siete días después a razón de 40 ml/m², con la humedad requerida para el control de hongos del suelo INIFAT (2011).

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

Las observaciones se realizaron cada siete días una vez emergida la plántula y se tomaron cien plantas por cada cinco canteros en grupos de cinco plantas al azar (Massó, 1985).

2.5.2 Atenciones culturales

La preparación del suelo se realizó de manera convencional donde se empleó el método de labranza mínima. En el tratamiento químico se utilizó una fertilización de fondo con fórmula completa (NPK) 9-13-17 a una proporción 90-75-90 kg por hectárea y se realizó una aplicación fraccionada con urea de 84 kg.ha⁻¹ a los 30 ddt, (Pérez, 2010).

Para el tratamiento orgánico, integrado y el testigo se usó cachaza más estiércol vacuno bien descompuesto sobre la base de los camellones a razón de 5 kg.m² previo al trasplante y a los 30 ddt a voleo, menos el integrado donde se aplicó urea.

El trasplante se realizó el 16 de septiembre del 2018, una vez que las plántulas tuvieron entre 4 y 6 hojas se dejaron de regar 4 días antes, con el fin de favorecer el endurecimiento de las posturas como lo sugiere González (2010).

La remoción se realizó de forma manual, con un riego previo para beneficiar la extracción de las plántulas. El marco de colocación fue de 0,7x 0,4 m como lo recomienda PROAGRIP (2011).

Durante la etapa de semillero se mantuvo un ambiente moderadamente húmedo donde se evitaron los encharcamientos. El desarrollo del cultivo en campo, los riegos fueron en función de las necesidades hídricas del cultivo y el suelo se mantuvo de un 70 a 80% de capacidad de campo (ACTAF, 2014).

2.6 Diseño experimental

En la investigación se empleó un diseño de “Boques al Azar” CIBA- GEYGI, (1981), distribuidos en tres tratamientos y un testigo, cada uno está representado por una parcela de 224 m² para un área experimental neta de 896 m². El marco de plantación empleado fue de 0,7x 0,4 m para un total de 700 plantas por parcelas.

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

Cada tratamiento tiene cinco réplicas (Figura 2) que lo constituyen los camellones del centro, se excluyen los extremos para evitar efecto de borde.

Fueron sembradas barreras de maíz para limitar cada tratamiento, lo cual contribuye a evitar el efecto de derivas en las aplicaciones y atrayentes de enemigos naturales.

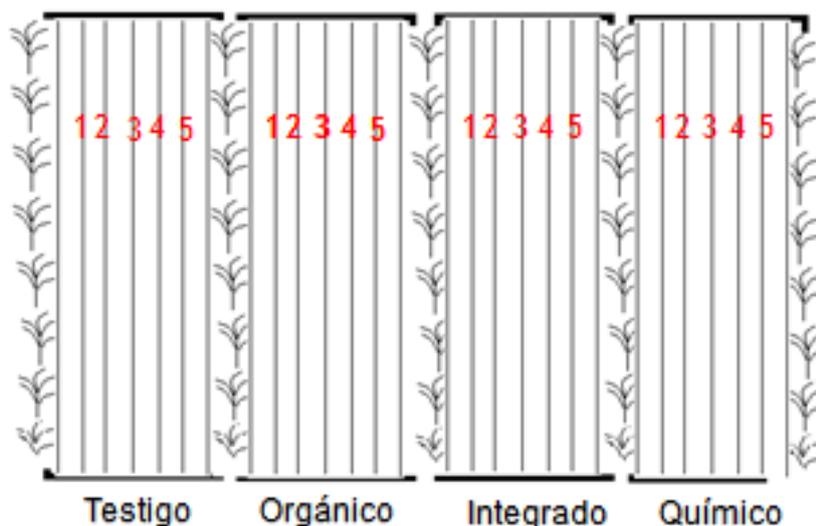


Figura. 2 Diseño del experimento.

2.71 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos fueron:

1. T1. Testigo (T).
2. T2. Manejo Orgánico (MO) (se empleó Logos PH32 y Thurisave-24 para la protección fitosanitaria).
3. T3. Manejo Integrado (MI) (se usaron los productos Logos PH 32, Turisave-24, Caligo CE 10 y Pyninex CE 48 para la protección fitosanitaria).
4. T4. Manejo Químico convencional (MQ) (se emplearon Caligo CE 10, Pyninex CE y Malathion CE 57 para la protección fitosanitaria).

Los productos empleados por tratamientos para el control de las diferentes plagas fueron tomados de la estrategia para el cultivo de la col campaña 2017-2018, Dirección de Sanidad Vegetal (2017a) y Registro Central de Plaguicidas

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

(2016) como se muestra en la Tabla 3, donde se describen los tratamientos experimentales.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos evaluados

Tratamientos	Fertilizantes	Productos comerciales	Dosis (L o kg.ha ⁻¹)	No de aplicaciones	Cantidad(L o kg. ha ⁻¹)
Orgánico	Cachaza + Estiércol vacuno	Logos PH 32	1,5	3	4,5
		Thurisave-24	3	3	9
		Break Thru LS 100	0,04	6	0,24
Integrado	(Cachaza + Estiércol vacuno) + Urea	Logos PH 32	1,5	1	3
		Thurisave-24	3	2	6
		Caligo CE 10	0,4	1	0,4
		Pyrinex CE 48	1	1	1
		Break Thru LS100	0,04	5	0,20
Químico	Fórmula Completa (NPK) + Urea	Caligo CE 10	0,4	1	0,4
		Pyrinex CE 48	1	1	1
		Malathion CE 57	2	1	2
		Break Thru LS100	0,04	3	0,12
Testigo	(Cachaza + Estiércol vacuno) + Urea				

Los productos se asperjaron semanalmente con una Mochila marca Matabi de 16 L de capacidad, boquilla de cono hueco y presión de trabajo por debajo de las 90 micras como lo sugiere (Maldonado, 2015).

El peso del ingrediente activo se obtuvo en una balanza digital Sartorius, con error de precisión 0,001 g.

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

Se asperjaron los plaguicidas en horas tempranas del día o al atardecer, con temperaturas menores de 29 °C, con una velocidad moderada del viento para evitar deriva o arrastre y sin inminencias de lluvias (Rojas, 2015).

Debido a las características de la col se hizo necesario utilizar el adherente Break Thru LS 100 para todas las soluciones de plaguicidas para un mejor efecto de este. Se realizaron efectividades técnicas cada siete a todas las aplicaciones biológicas y químicas contra plagas, para ello se tomaban los datos de las observaciones antes y después de la aplicación.

Las aspersiones de los bioproductos biológicos Logos PH 32 y Thurisave- 24, en los tratamientos orgánicos e integrados comenzaron con la detección de las primeras larvas en los estadios iniciales (muy pequeñas) (Rojas, 2016).

2.8 Diagnóstico taxonómico de las principales plagas insectiles

El diagnóstico de las especies requiere de la ejecución de monitoreos semanales y el empleo de una lupa entomológica para poder identificar las plagas; además de las herramientas de laboratorio y claves taxonómicas.

2.8.1 Muestreo y colecta de los insectos plagas

Se realizaron monitoreos semanales (en cada tratamiento) a partir de los seis días después del trasplante, hasta la formación del repollo (Massó, 1985).

Para las observaciones se empleó una lupa entomológica marca MagniPros10 x y se anotaron todas las incidencias en el registro de campo. Los insectos colectados se codificaron previamente y se depositaron en frascos con alcohol 70 % con la ayuda de una pinza entomológica.

También se observaron y colectaron los insectos biorreguladores encontrados en campo y barreras de maíz.

2.8.2 Identificación taxonómica

Se trasladaron los individuos al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, donde se describieron y fotografiaron mediante el uso del estéreo y microscopio marca Olympus. Se emplearon claves taxonómicas según Martínez *et al.* (2006)

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

para la identificación de las especies plagas y Caballero *et al.* (2003) para los enemigos naturales (Tabla 4); además de claves digitales ilustradas en el (Crop Protection Compendium, 2007).

Tabla 4. Claves taxonómicas para la identificación de las plagas insectiles

Especies plagas	Claves
<i>Plutella xylostella</i> L.	La larva tiene cinco pares de propatas; un par de las mismas sobresale del extremo posterior, en forma en “V”
<i>Ascia monuste</i> L.	Larva con puntos negros y tres líneas longitudinales amarillas en el dorso
<i>Spodoptera eridania</i> C.	La larva presenta en cada lado del cuerpo una ancha estría amarillenta, que es interrumpida por una mancha oscura en el primer segmento abdominal
<i>Spodoptera ornithogalli</i> G.	La larva presenta una serie de marcas triangulares en cada lado del cuerpo, debajo de las cuales está una línea blanca o amarilla. Una línea oscura corre lateralmente al nivel de los espiráculos y debajo de ésta está otra de color anaranjado
<i>Spodoptera latifascia</i> W.	La larva es una oruga de gran tamaño, con bandas amarillas y manchas blancas a lo largo del cuerpo
<i>Brevicoryne brassicae</i> L.	Las formas ápteras son de color gris a verde pálido, con un cuerpo arrugado y cubierto de un polvo ceroso, la cabeza es oscura y presentan manchas también oscuras en su tórax. Las especies aladas tienen la cabeza y el tórax de color carmelita oscuro casi negro y manchas negras en el abdomen
Enemigos naturales	
<i>Zelus longipes</i> S.	Cabeza alargada, estrechándose gradualmente hasta la base, de color amarillo anaranjado, con una mancha negra que va de la parte trasera de los ojos a la base; en los machos el fronto vertex es negro.
<i>Cycloneda sanguinea</i> L.	Cuerpo de forma esférica o casi esférica, ligeramente oval. Los élitros son lisos y pulidos en su superficie, en la base de los mismos,

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

	hacia la parte central tienen dos puntos de color blanco hasta la unión de éstos.
<i>Coleomegilla cubensis</i> L.	Adultos de color rojo con manchas de color negro. La forma del cuerpo del insecto es oval, esto hace que algunas personas los confundan, a simple vista, con los crisomélidos.

2.9 Descripción de la etología de las principales plagas insectiles asociadas al cultivo

Para describir el comportamiento etológico de las principales plagas se estimó el Área Foliar Afectada (AFA), los índices de infestación mediante las diferentes metodologías; así como el comportamiento de *P. xylostella* con la temperatura y precipitaciones y la Distribución Espacial del complejo de lepidópteros mediante la Ley de Taylor.

2.9.1 Determinación de índices de infestación

Se determinó el índice de infestación de los tres géneros de lepidópteros presentados en el cultivo por etapas de desarrollo fenológico y se utilizó la descripción de (Tapia *et al.* 2014). Para ello se tomaron los totales de individuos colectados en el área neta experimental en cada muestreo, tales valores permitieron determinar el comportamiento de las especies por fases fenológicas y compararlos con los umbrales económicos establecidos en las metodologías anteriormente expuestas.

Se realizaron muestreos para los insectos plagas claves presentes en el cultivo. En cada tratamiento se tomaron un total de 25 plantas al azar distribuidas en las cinco réplicas y se estableció un patrón de pasos lineales para cada toma de muestra.

En *Plutella xylostella* L. se empleó la metodología de señalización elaborada de Massó (1985); *Ascia monuste* F. y *Spodoptera sp.*, el proceder se citó a Piedra y Zequeira (2010) donde establecen que de 10 al 15% de infestación para emitir la señal de aplicación. En el caso de *Brevicoryne brassicae* L. se tomó el método

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

de Jiménez (2009), en que si el 5% de las plantas muestreadas presentan 20 o más áfidos es necesario dar la señal (Tabla 5).

Tabla 5. Metodologías de muestreo según insectos plagas.

Plagas	Tamaño de Muestra	Frecuencia	Órgano de la planta	Índice de aplicación
<i>Plutella xylostella</i> L.	25 plantas por tratamiento	Semanal	Hojas	0,5 L.pl ⁻¹
<i>Ascia monuste</i> F.				10-15 %
<i>Spodoptera</i> sp.				10-15 %
<i>Brevicoryne brassicae</i> L.				5 % , ≤ 20 ind.pl ⁻¹

Se consideraron los criterios de Suárez (2015), de inspeccionar el haz y envés y se contabilizaron los individuos según los estados de vida. Para los adultos se empleó un jamo entomológico y cajas petri de 20 cm de diámetro.

2.9.2 Estimación del Área Foliar Afectada por el complejo de lepidópteros

Se cuantificaron el número de perforaciones por hojas muestreadas y se compararon con la escala visual para estimar el daño ocasionado en plantas por el complejo de lepidópteros, según la serie de Fernández y Expósito, (2000) aplicada en gusano del cogollero (Tabla 6).

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

Tabla 6. Grado de daño foliar por ataque de lepidópteros.

Escala	Descripción
1	Ningún daño evidente o de 1- 3 lesiones de tipo agujero de alfiler.
2	Más de 3 lesiones del tipo de agujero de alfiler, menos de 10 mm cada una.
3	Más de 3 lesiones del tipo de agujero de alfiler, o de 1 a 3 lesiones mayores de 10 mm cada una (pozo de explosión)
4	De 3 – 6 de tipo pozo de explosión o al menos 50% del espiral destruida.
5	Más de 6 lesiones de tipo pozo de explosión o la espiral completamente destruida.

La tasa de ataque AFA fue definida como:

Tasa de ataque = (el número perforaciones en planta /total de plantas revisadas) x 100, en que fueron las plantas afectadas (Ayala *et al.*, 2013).

3.9.3 Descripción de la tendencia poblacional de *Plutella xylostella* con la temperatura y las precipitaciones

Se describió la dinámica de desarrollo de *Plutella xylostella* L. y su relación con la temperatura, para ello se tomaron los valores promedio por decenas del período experimental (agosto – noviembre del 2018), comparándolos con los muestreos realizados en campo.

Esto permitió evaluar el comportamiento de la población en las fases fenológicas del cultivo, cantidad de individuos y su relación con la variable temperatura.

3.9.4 Estudio de la Dispersión Espacial de las principales especies observadas.

Se consideró el efecto de borde, posterior a 1 m, se realizaron observaciones en el borde y centro de acuerdo a los criterios de las metodologías antes expuestas.

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

Distribución Espacial de las Plagas: Ley de Taylor

Se determinó el Índice Dispersión (IS) de las larvas de lepidópteros encontradas por muestreos, mediante la Ley de Taylor (1961), expresada por la siguiente fórmula:

$$IS = S^2 / m$$

Esta ley contempla la relación entre la variancia maestra (S^2) y la media (m) de las densidades poblacionales. Para valores de $IS < 1$ (distribución uniforme); $IS = 1$ (distribución aleatoria), $IS >$ (distribución agregada).

2.10. Cosecha

La cosecha se llevó a cabo en forma manual, cuando el cultivo presentó una condición óptima de mercado, lo cual se definió en relación a la compactación (firme al tacto) como lo sugieren Segura y Lardizábal (2008).

2.11 Influencia de los sistemas de manejos (Tratamientos) sobre los indicadores del rendimiento y fitosanitario del cultivo

Se cuantificó el comportamiento de los diferentes órganos de la planta y se evaluaron los principales indicadores del rendimiento del cultivo Peso Total de las Plantas (PTP), Peso del Repollo (PR) y Diámetro del Repollo Ecuatorial (DRE); según López (2013).

Para el pesaje se empleó una balanza analítica Sartorius, las mediciones del diámetro se obtuvieron con la ayuda de un pie de rey, marca Mitutoyo, con error de precisión de 0,001 mm.

Para determinar el rendimiento del cultivo, se tomaron 5 plantas por parcela y se promedió el peso para el total de plantas por cada tratamiento y testigo. Se empleó la siguiente fórmula (Amaral, 2016):

$$R = \frac{\text{Peso promedio de los repollos (tratamientos)}}{\text{Área útil}} \times 10\ 000$$

Área útil

Donde:

R (t.ha⁻¹): Rendimiento del cultivo en toneladas por hectáreas

10 000: Metros cuadrados de una hectárea

Área útil: Área del tratamiento

2.12 Determinación del contenido de proteínas solubles totales en la col “KK Cross”

La extracción y cuantificación de proteínas solubles totales se realizó en hojas de plantas de col de los diferentes tratamientos. El material vegetal fue macerado en frío con solución tampón de fosfato de sodio 50 mmol.L⁻¹, pH 7,0 y en una proporción 1:3 (p/v). El homogenizado fue centrifugado a 10 000 rpm y se colectó el sobrenadante para la cuantificación de proteínas.

El contenido proteico se determinó colorimétricamente mediante el método descrito por Lowry *et al.* (1951), con el uso de albúmina de suero bovino (BSA) como patrón. Los valores de absorbancia se obtuvieron a una longitud de onda de 750 nm y las concentraciones (mg.mL⁻¹) se determinaron mediante la curva patrón.

Se determinó el ajuste de los datos a una Distribución Normal mediante la prueba de Bondad de Ajuste Kolmogorov-Smirnov y la Homogeneidad de Varianza mediante las Pruebas de Bartlett (Sigarroa, 1985).

2.13 Valoración económica ambiental

Se realizó una valoración de las formulaciones comerciales y del ingrediente activo, con la inclusión tanto de elementos económicos como ambientales. La información se sustrajo del Registro Central de Plaguicidas (2016), que contiene los usos autorizados de los formulados plaguicidas en la República de Cuba en diferentes esferas de la economía y de las etiquetas comerciales comercializadas por los Fabricantes.

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

Se describió cada producto aplicado y recomendado para el cultivo, la Toxicidad Aguda en Mamíferos (TAM), en Abejas y en Peces, según su Clasificación Toxicológica según (Registro Central de Plaguicidas, 2016).

También se valoró el Tiempo de Carencia del Producto (TC), que es el plazo establecido entre la aplicación de un plaguicida y la posibilidad de cosechar según (Dirección de Sanidad Vegetal, 2016).

La relación Costo- Beneficio de los tratamientos, para lo cual se comparó el precio establecido en el Mercado Internacional por el Fabricante.

3.14 Análisis estadístico

Los datos fueron tabulados y graficados con la herramienta de Excel, Microsoft Office. Posteriormente la información recompilada fue procesada mediante un análisis de varianza y se aplicó la prueba de comparación múltiple de medias de Duncan (1955) a fin de comprobar el nivel de significación para $P \leq 0,05$; se utilizó el paquete estadístico Statgraphics, versión 5.1.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Diagnóstico taxonómico de las principales especies plagas asociadas al cultivo de la col, variedad “KK Cross” en la Finca “La Josefa”

Como resultado de los muestreos de campo se identificaron siete insectos nocivos y se pudo determinar el momento de aparición de los individuos, acorde a la fase fenológica del cultivo (Tabla 7). *Brevicoryne brassicae* L. resultó la plaga de mayor presencia por la cantidad de individuos cuantificados (3 056), seguido por *Plutella xylostella* L. y *Spodoptera ornithogalli* G. que alcanzaron 60 y 37 respectivamente.

B. brassicae L. mostró mayor aparición a partir de la 9na hoja, lo que se debe a sus hábitos gregarios y a la formación de colonias. Sin embargo, en etapa más temprana del ciclo de la col, a partir de la 4^{ta} hoja desplegada, se encontró ataque severo de varias especies de lepidópteros (Tabla 7), que provocaron abundantes lesiones foliares por masticación.

Tabla 7. Insectos nocivos asociados al cultivo de la col en la Finca “La Josefa” (sep –nov 2018).

Especies	Clasificación (Orden -Familia)	No. Individuos
<i>Brevicoryne brassicae</i> L.	Hemiptera: Aphididae	3 056
<i>Plutella xylostella</i> L.	Lepidoptera Plutellidae	60
<i>Spodoptera ornithogalli</i> G.	Lepidoptera Noctuidae	37
<i>Spodoptera eridania</i> C.	Lepidoptera Noctuidae	32
<i>Spodoptera latifascia</i> W.	Lepidoptera Noctuidae	25
<i>Ascia monuste</i> L.	Lepidoptera Pieridae	21
<i>Diabrotica balteata</i> L.	Coleoptera Chrysomelidae	22

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este inventario entomológico coincide con lo informado por Martínez *et al.* (2007) y Del Busto (2009). Según Vázquez y Fernández (2007) entre los principios de las buenas prácticas fitosanitarias se significan el conocer bien la identidad de las especies que se manifiestan como plagas.

Webb y Smith, (2013) en experiencias de campo relativas al manejo de insectos en crucíferas informan que el áfido del repollo *B. brassicae* L., no es tan común en la Florida. A pesar de que los problemas con áfidos en la región tienden a ser esporádicos, se ratifica como plaga clave del cultivo a *Plutella xylostella* L. (la palomilla de dorso de diamante) y *Trichoplusia ni* H. (gusano falso medidor).

El pulgón de las crucíferas tal como refiere Infoagro, (2010), es un áfido cosmopolita diseminado ampliamente en todas las regiones templadas y cálidas del mundo. Se caracteriza por ser especialista de la familia *Brassicaceae* y es considerado uno de los más perjudiciales y de presencia permanente en cultivos del género *Brassica* L.

Bajo las condiciones experimentales de la Finca “La Josefa”, la mayor cantidad de áfidos se presentó a los 34 ddt, para todos los tratamientos con destaque para el manejo químico. Este comportamiento puede estar asociado a la fertilización nitrogenada en el cultivo, pues a los 30 ddt se realizó una aplicación fraccionada de urea para el manejo químico e integrado.

Similares resultados se plantean por Pérez (2004), quien constató incrementos de la plaga tras realizar aplicaciones de nitrógeno en plantas de col.

Es criterio del autor del presente estudio que esta problemática está fundamentada en La teoría de la “Trofobiosis” que como lo explica Pérez (2004) es la relación existente entre la nutrición de las plantas y los organismos plaga.

Se han realizado numerosos ensayos que corroboran esta teoría (Chaboussou, 1987) en que las bases que la sustentan pueden resumirse en que la síntesis de proteína puede ser alterada por el efecto directo de los plaguicidas o por una nutrición desbalanceada del cultivo.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de los fertilizantes nitrogenados sobre los organismos nocivos está determinado por la naturaleza de éstos más que por la cantidad Jauset *et al.*, (2000) lo que descarta la posibilidad de una sobredosis en la fertilización del cultivo; sobre todo si está determinado por la especie de organismo donde *Brevicoryne* responde en un aumento de la población estimulado por la fertilización nitrogenada según Chaboussou (1987).

Plutella xylostella L. (Tabla 7) resultó el lepidóptero de mayor presencia (60 individuos), el insecto es ratificado a nivel internacional como la principal plaga de importancia económica del cultivo de la col.

Este resultado concuerda con lo planteado por Del Busto (2009), autores que significaron que la polilla de la col, *Plutella xylostella* (L.) es considerada el principal problema fitosanitario, tanto del área, como del mundo en general. Este autor además señaló daños de hasta el 90%, con 75 % de nocividad como promedio en el área del Caribe.

En su estudio sobre el comportamiento de la *P. xylostella* en condiciones de organoponía Del Busto (2009), planteó que existen una serie de factores negativos que atentan contra la calidad de las cosechas de col y otras crucíferas a nivel mundial, los cuales están mayormente enmarcados en el ámbito de la protección de plantas. Por este concepto son afectadas la mayoría de las extensiones de repollo y específicamente son las plagas insectiles las encargadas de encarecer las producciones.

3.2 Etología y nocividad de las principales plagas insectiles asociadas al cultivo de la col en la finca “La Josefa”

3.2.1 Descripción de los Índices de infestación del complejo de lepidópteros

Resultado de interés constatar que los individuos de *Plutella xylostella* mantuvieron una presencia constante durante todo el ciclo del cultivo, mostró mayor incidencia posterior a los 34 ddt, en correspondencia con la etapa de formación del repollo con infestaciones de 14-16 larvas (Figura 3).

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

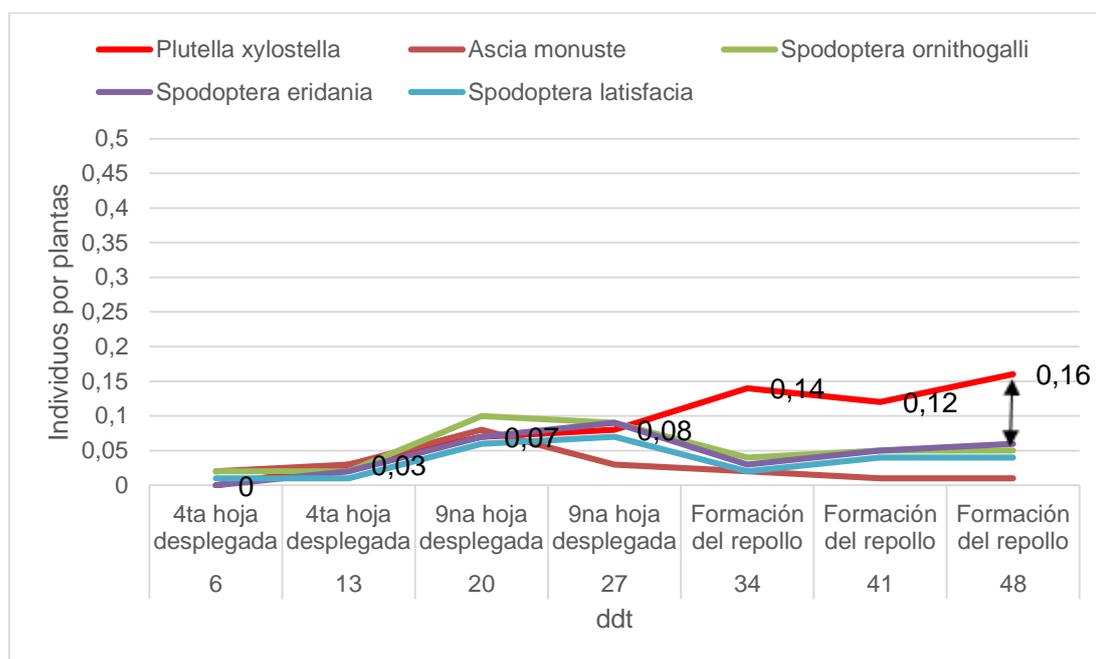


Figura 3. Comportamiento del ataque de lepidópteros según fenología del cultivo.

Plutella xylostella mostró infestaciones larvales de 0,16 larvas por plantas ($L.pl^{-1}$); sin embargo, el UDE se sobrepasa a partir de 0,5 $L.pl^{-1}$.

Fue significativo que el aumento de las poblaciones de *Plutella xylostella* L. a 42 individuos durante la formación del repollo coincidió con el desplazamiento de las demás especies de lepidópteros. Durante el periodo crítico solo se hallaron 14 individuos de *Spodoptera ornithogalli* y *eridania*; mientras que *Spodoptera latisfacia* y *Ascia monuste* mostraron 10 y 4 individuos respectivamente (Figura 3).

En Cuba se documentan importantes estudios sobre el ataque de noctuidos en col, Martínez *et al.* (2007) coincidieron en señalar que *P. xylostella* representa una plaga clave en esta hortaliza, índices de infestación de 0,5-1 $L.pl^{-1}$ representan el Umbral de Daño Económico (UDE) de la plaga y para su control se recomienda el uso de insecticidas químicos como Cipermetrina, Diafentiuron y Diazinon.

En condiciones de producción en varias zonas agrícolas de la provincia Las Tunas, fue necesario bajar el índice establecido para acometer el control del insecto hasta 0,2 $L.pl^{-1}$ debido a los altos niveles poblacionales y al deterioro acentuado de los cultivares (Amado, 2002).

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de campo observados no mostraron similitud con los datos obtenidos por Benítez (2007) ya que se observaron niveles de plagamiento de 1-2 L.pl⁻¹.

Miranda y Cerrato (2015) manifiestan que *P. xylostella* afecta los principales cultivos de las crucíferas y causa daños en forma de galerías en el follaje. Cuando se encuentran poblaciones altas se provoca un deterioro de la calidad del repollo lo que ocasionan pérdidas a los pequeños y medianos productores.

Esta nocividad se corroboró en la Finca “La Josefa”, toda vez que la presión de infestación del complejo de lepidópteros ilustrada en la Figura 4, aunque no supero el UDE notificado, si provocó la acumulación de daños foliares en las plantaciones, con mayor nocividad en las parcelas testigo (Figura 4)

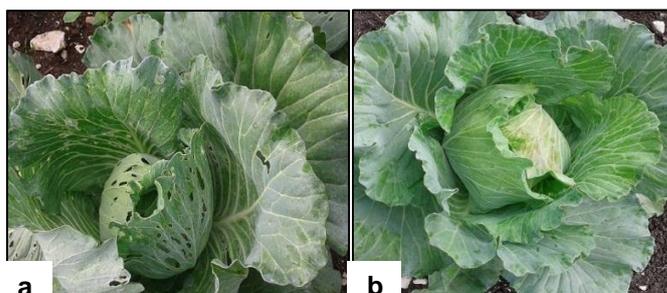


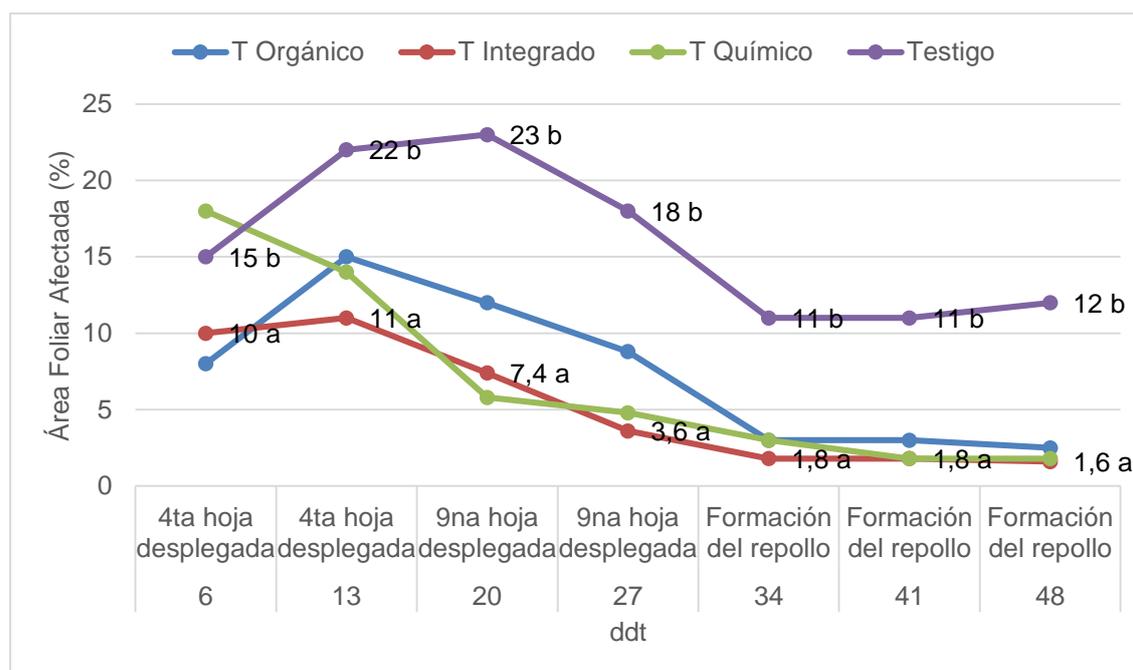
Figura 4. Afectación foliar severa en la variedad “KK Cross”(a) Testigo, Parcela con manejo integrado (b).

Los daños visualizados en la Figura 4 condicionaron la necesidad de cuantificar el área foliar afectada provocada por el complejo de lepidópteros y evaluar su impacto en el cultivo.

3.2.2 Estimación del Área Foliar Afectada por el complejo de lepidópteros

Las mayores afectaciones al área foliar en plantas ocurrieron en el período inicial de la plantación (Figura 5), el testigo alcanzó los valores más elevados con 20 y 23% de defoliación a los 13 y 20 ddt. Este mostró diferencias estadísticamente significativas con respecto a los tratamientos; sin embargo, entre ellos no se observó diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Letras no similares indican diferencias significativas a $P \leq 0,05$, según (Duncan, 1955).

Figura 5. Área Foliar Afectada según tratamientos

A los 13 ddt se describe un aumento de la población lo que representa el índice máximo de defoliación, posteriormente a los 20 ddt ocurrió el descenso lineal de las plagas.

Zárate (2013) informa que en la India la palomilla dorso de diamante puede reducir hasta un 52% el rendimiento, y que infestaciones tempranas tiene la mayor repercusión y que en ensayos realizados en Malasia se disminuye el rendimiento a la mitad cuando no se aplica una medida de control químico. En Florida las pérdidas en rendimiento pueden ser incluso mayores, ya que el porcentaje del producto comercializable se puede reducir a 2,5 % y hasta 11%.

Vázquez y Fernández (2007) consideran a la polilla, como el principal problema en la etapa de formación del repollo, tanto en el área del Caribe, donde se le atribuye hasta un 75 % de afectación en campos cultivados.

Varios autores recomiendan que esta plaga se combata principalmente con productos químicos lo cual trae como consecuencia la reducción de los enemigos naturales, resistencia a los plaguicidas por parte de la plaga, afectaciones a la salud del productor y consumidor y provocan daños al medio ambiente. Se refieren daños económicos severos por este insecto plaga e informaron insecto-resistencia

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ante los principales productos comerciales utilizados en Cuba, incluso a los piretroides.

Los plaguicidas del tipo químico organofosforados como Pyrinex CE 48, bloquean la acción de la enzima acetilcolinesterasa, lo que interrumpe la transmisión de impulsos entre las células nerviosas en el insecto. El Caligo CE 10 del grupo químico piretroide, interfieren con los canales de sodio en la membrana nerviosa e impide la transferencia de iones y la transmisión de impulsos entre las células nerviosas, ambos caso ocasiona la muerte de la plaga (Devine, 2008).

La implementación del manejo integrado, mediante la combinación de los insecticidas biológicos (Logos PH 32, Thurisave- 24) y químicos selectivos (Caligo CE 10, Pyrinex CE 48) permitió disminuir los niveles de defoliación ocasionados por el complejo de lepidópteros ilustrado en la Figura 4. Esta eficacia está favorecida por la bacteria *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* como ingrediente activo de ambos productos comerciales.

Resultados similares se obtuvo en prueba realizada por Veitía (2015) al evaluar la efectividad del formulado Logos PH 32 sobre *P. xylostella* en col y *S. frugiperda* en maíz en condiciones de parcela experimental, con dosis del producto de 1,0 a 2,0 L.ha⁻¹ encontraron que fue positivo en el control de los lepidópteros en ambos cultivos.

Perera *et al.* (2009), en su ensayo de eficacia de productos fitosanitarios en el control de lepidópteros en el cultivo de la col (*Brassica oleracea*), al momento de la recolección establecieron una escala para evaluar el nivel de daño del repollo en base a la superficie afectada por la alimentación de las larvas de lepidópteros con un rango que va desde 0- 100% de daños, donde los mayores porcentajes de eficacias en la reducción de daños se encontraron con la aplicación del insecticida Steward con un 87,92% y seguido del Sequra PH 32 (*Bacillus thuringiensis*) con un 81,01%.

Santiago (2015) demostró un efectivo control sobre poblaciones de larvas de lepidópteros con bioinsecticida de marca comercial Dipel SL 3,5 a dosis de 0,2 L.ha⁻¹, similar al Logo, donde el autor describe que es un insecticida de acción estomacal por ingestión de bacterias y micro-cristales que actúan directamente

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

sobre el intestino del gusano después de la ingesta y durante las primeras 24 a 72 horas.

En el manejo integrado y el orgánico se aprecia un aumento de la defoliación a los 13 ddt con 11 y 15 % respectivamente. Posteriormente se presenta una disminución abrupta de los daños foliares hasta alcanzar valores ínfimos.

El resultado concuerda con lo descrito por Amado (2002) quien al evaluar la utilización de *Bacillus thuringiensis* cepa- 24 para el control de *Plutella xylostella* L. tras aplicar el producto en los primeros días de establecido el cultivo, las poblaciones aumentaron y posteriormente hubo un descenso de forma paulatina hasta alcanzar valores inferiores al UDE.

A opinión del autor de la presente tesis explica que aún, cuando se aplican tratamientos en los primeros días, se producen aumentos en las poblaciones, o lo que es lo mismo, las larvas continúan alimentándose, hasta que la dosis de bacterias ingeridas genera los cristales suficientes para producir toxicidad y la muerte de las larvas.

3.2.3 Tendencia poblacional de *Plutella xylostella* con la temperatura y las precipitaciones

El estatus de *Plutella xylostella* como plaga potencial para el cultivo, dado por los elevados valores poblacionales y el AFA encontrada en la var. “KK Cross” pudieron estar favorecidos por la relación clima-plaga existente bajo las condiciones de la Finca “La Josefa”.

La temperatura del aire (26,4⁰C) durante el período experimental y en particular a partir de la 9^{na} hoja desplegada-formación del repollo, favoreció la mayor cantidad de individuos de *Plutella xylostella* (Figura 6).

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

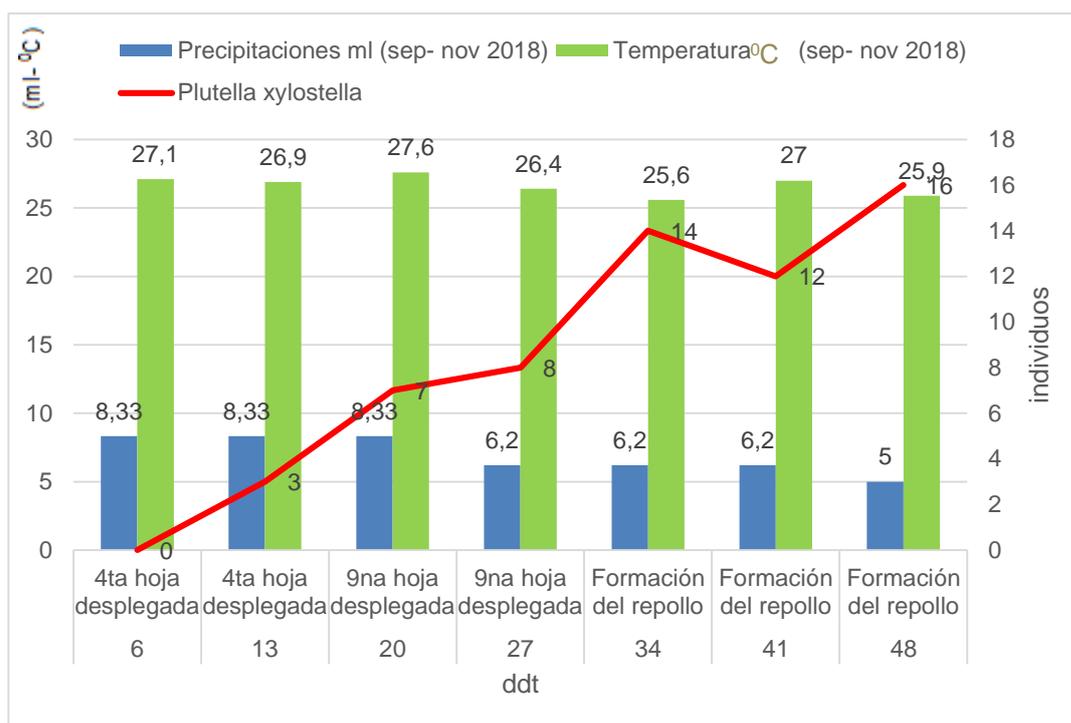


Figura 6. Comportamiento de *Plutella xylostella* con la temperatura y las precipitaciones

Este resultado es similar a lo mostrado por Muñoz *et al.* (2001) en su estudio sobre la evaluación de la calidad de semillas de col producidas en condiciones de Cuba, ya que el autor plantea 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 organismos nocivos como *Plutella xylostella*.

La tendencia concuerda con Zárate (2013) que plantea que la palomilla dorso de diamante puede mantener altas densidades de población todo el año en las regiones tropicales y subtropicales donde las condiciones de temperatura fluctúan entre los 15 y 30 °C y puede observarse hasta 20 generaciones y estar presentes todos los instares de la palomilla al mismo tiempo.

Es destacar que por otra parte, la hembra oviposita poco más de 200 huevecillos en forma individual, forma pequeños grupos de 2 o 3 en el envés y peciolo de las hojas, en los tallos y flores. Tardan en eclosionar de tres a nueve días según la temperatura ambiental (Bujanos *et al.*, 2013).

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ejemplos de comportamientos de la plaga relacionada con el clima se informan en Taiwán al presentarse de 2 a 3 generaciones durante el ciclo del cultivo y ser capaz la *P. xylostella* de completar 18 a 21 generaciones en un año, y presentan generaciones traslapadas. También en Hawái se pueden presentar de 12 a 17 generaciones por año (Pilarte, 2005).

Según You *et al.* (2013) en su reseña sobre *P. xylostella* informa que el ciclo de vida del insecto va a estar determinado por diversos factores que influyen desde la puesta de huevos hasta la fase de adulto, como son la temperatura además de la producción de compuestos volátiles y secundarios de la planta, y la presencia de tricomas y ceras en la superficie foliar.

Por otra parte, Massó (1985), en su metodología para la señalización de la polilla en col explica que se observa mayor abundancia en los meses de verano cuando las temperaturas son elevadas por encima de los 30°C. Las generaciones se superponen.

Lo descrito en la Figura 6 también concuerda con Amado (2002), ya que en plantaciones tempranas del cultivo los niveles poblacionales de la plaga se comportaron de forma discreta. Pero desde noviembre a febrero se incrementaron los niveles de población donde alcanzó cantidades máximas que son prácticamente incontrolables en las áreas de producción.

Sin embargo, el autor comenta que, en Villa Clara, este período es desfavorable para la plaga y no logra alcanzar una generación en cada mes según los resultados de estudios biológicos en ese territorio, ello sugiere que la regionalización entomológica es un aspecto a tener en cuenta para el establecimiento de programas productivos nacionales de la crucífera.

El aumento significativo de las poblaciones en primera decena del mes de noviembre que correspondió con los 48 ddt, pudo estar dado a la disminución también de las precipitaciones, las cuales fueron inferiores (1,2 mm) a las demás decenas.

García (2016) señaló resultados similares al descubrir que las poblaciones de *P. xylostella* son más altas en la época de seca, debido al efecto combinado de una

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

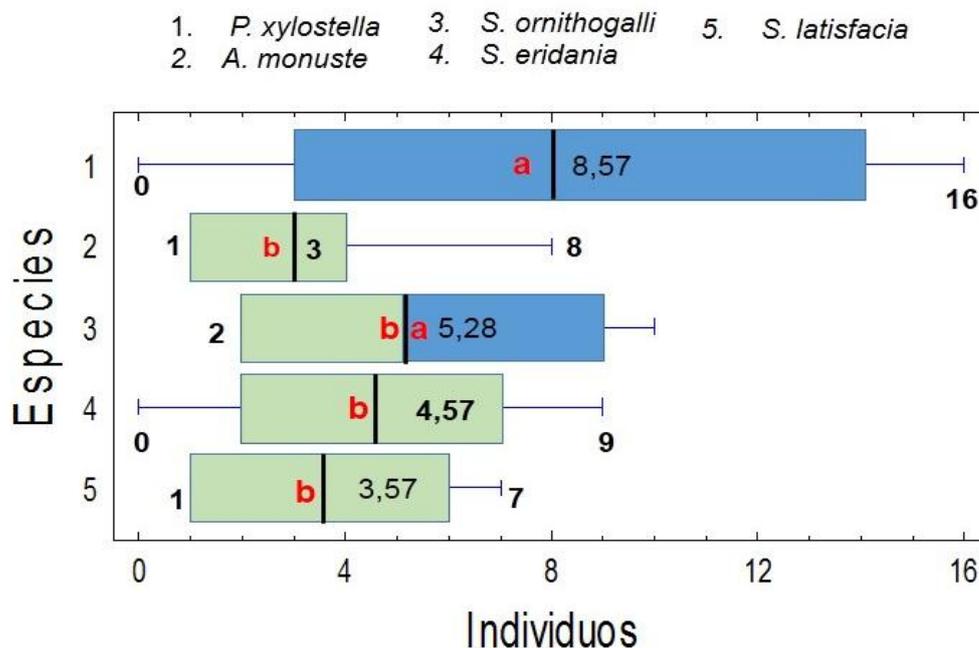
mayor temperatura y una menor precipitación, dos factores muy ligados a la incidencia en campo.

La ocurrencia de precipitaciones reduce las poblaciones del insecto debido a su acción de lavar las hojas y contribuye a la caída hacia el suelo de los huevos y larvas.

3.3 Dispersión Espacial de las principales especies observadas

La Figura 7 muestra el comportamiento de las especies de lepidópteros durante los muestreos realizados, las medias poblacionales de *Plutella xylostella* L. alcanzaron 8,57 individuos, revelan diferencias significativas ($P \leq 0,05$) respecto a *S. eridania*, *S. latisfacia* y *A. monuste* que presentaron 4,57; 3,57 y 3,00 individuos respectivamente.

Sin embargo, *P. xylostella* no mostró diferencias significativas a ($P \leq 0,05$) con *S. ornithogalli*, ni esta con respecto a las demás especies.



Letras no similares indican diferencias significativas a $P \leq 0,05$, según (Duncan, 1955).

Figura 7. Comportamiento de los lepidópteros en los muestreos.

La determinación de los patrones de variabilidad espacio temporal, permitió además corroborarlos índices de distribución y el estatus gregarios del complejo

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

de lepidópteros. Se observó una dispersión agregada de estos insectos, toda vez que $IS > 1$ (Tabla 8).

Tabla 8. Distribución espacio temporal de las especies de lepidópteros.

Especies	Media poblacional (X)	Varianza (S)	Índice de Distribución (IS)	Patrón
<i>Plutella xylostella</i>	8,57	33,95	3,96	agregada
<i>Spodoptera ornithogalli</i>	5,28	9,9	1,88	agregada
<i>Spodoptera eridania</i>	4,57	9,61	2,10	agregada
<i>Spodoptera laticornis</i>	3,57	5,61	1,57	agregada
<i>Ascia monuste</i>	3	6,0	2,00	agregada

P. xylostella mostró la mayor media poblacional y varianza. Este resultado permite inferir una mayor presión de ataque sobre el cultivo y por ende de la afectación foliar y los daños descritos anteriormente.

Al respecto Mendoza *et al.* (2002) significó que la Ley de Taylor es un método útil para detectar diferentes tipos de patrones de variabilidad espacio temporal en poblaciones de una especie y, para efectuar comparaciones de variabilidad espacial y temporal entre poblaciones de especies diferentes.

Spodoptera laticornis y *Spodoptera ornithogalli* con un índices de 1,57 y 1,88 resultaron los valores más cercanos a uno, por lo que muestran una ligera tendencia a una distribución aleatoria en el campo. Por otra parte, *Plutella xylostella* presenta una alta distribución agregada en el campo con un valor de 3,96.

Resultados similares obtuvieron Lietti *et al.* (2014) al desarrollar un protocolo de muestreo secuencial para estimación de abundancia de *Plutella xylostella* con niveles fijos de precisión, para dos estados fenológicos del cultivo de colza, donde describió un patrón de distribución espacial altamente agregado, en coincidencia con la disposición de larvas de *P. xylostella* en campos de canola en Canadá.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta región se determinó mediante estudios espacio temporales que el tipo de disposición agregada depende tanto de la velocidad y dirección del viento como de la calidad nutricional de las plantas según (Sarfraz *et al*, 2010).

Bernal *et al.* (2008) en los resultados obtenidos con la relación varianza/pro-medio de densidad de ninfas de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (W), por hoja en cultivos comerciales de tomate, se observó que la varianza es mayor que el promedio en todas las semanas de muestreo, es decir, que la distribución de ninfas es agregada durante todo el ciclo de cultivo.

Similares patrones de distribución agregada lo evidencian otros grupos plagas, tales como la chinche de los pastos (*Collaria scenica* Stal), además de encontrar focos donde existe una mayor concentración de insectos (Galindo *et al.*, 2001).

La Tabla 9, demuestra además la desagregación de las especies en unidades muestrales del centro y el borde del campo. Todas las especies mantuvieron poblaciones superiores al 60% en el centro de la plantación, lo cual indica una ubicación espacial preferencial de la plaga.

Tabla 9. Distribución espacial de las especies de lepidópteros en campo.

Especies	No. Individuos según sitio en campo		
	Centro	Borde	% población en el centro
<i>Spodoptera ornithogalli</i> G.	27	10	72,97
<i>Spodoptera eridania</i> C.	21	11	67,74
<i>Spodoptera latifacia</i> W.	16	9	64,00
<i>Ascia monuste</i> L.	13	8	61,90
<i>Plutella xylostella</i> L.	36	24	60,00

Según Serra, (2009) la tendencia de la agrupación espacial de los insectos puede ser compleja y deberse a varios factores: abióticos; reproductivos; preferencia por sitios de oviposición o de alimentación; social; etc.

Los distintos estados del desarrollo pueden estar involucrados en diversas actividades conductuales (dispersión, alimentación, cópula, oviposición etc.), por lo tanto, el patrón de distribución de un insecto puede cambiar de un estado del

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

desarrollo al otro. Esto es particularmente notable en los insectos con metamorfosis completa, donde los distintos estadios explotan distintos hábitats. Por lo que el patrón de dispersión debe ser estudiado a lo largo del ciclo de vida.

Respecto a esto, Vázquez *et al.* (2008) señala que aunque los herbívoros que son plaga pueden variar en su respuesta a la distribución, abundancia y dispersión de los cultivos, la mayoría de los estudios agroecológicos muestran que los atributos estructurales (por ejemplo combinación espacial y temporal).

Además influyen las condiciones de manejo (por ejemplo diversidad de cultivos, niveles de insumos, etc.) influyen a la dinámica poblacional de los herbívoros; agregan que algunos de estos atributos están relacionados con la biodiversidad y la mayoría son sensibles al manejo (por ejemplo secuencias y asociaciones de cultivos, diversidad de malezas, diversidad genética, etc...).

A juicio del autor de la presente tesis, la distribución espacial de la plaga se hace necesario para establecer un correcto programa de control ya que en función de su patrón de dispersión y ubicación espacial se pueden realizar controles dirigidos a determinados lugares del campo sin necesidad de emplear más producto, soluciones finales y mano de obra y no causar en caso de aplicaciones químicas daño a la entomofauna presente.

El resultado de campo descrito en la Tabla 9 mostró estrecha correspondencia con lo descrito por Rojas (2016), al recomendar los valores de distribución espacial de la plaga *Thrips palmi* K. y el uso de aplicaciones dirigidas en el cultivo de la papa y de otras plagas que tienen su efecto primario sobre los bordes.

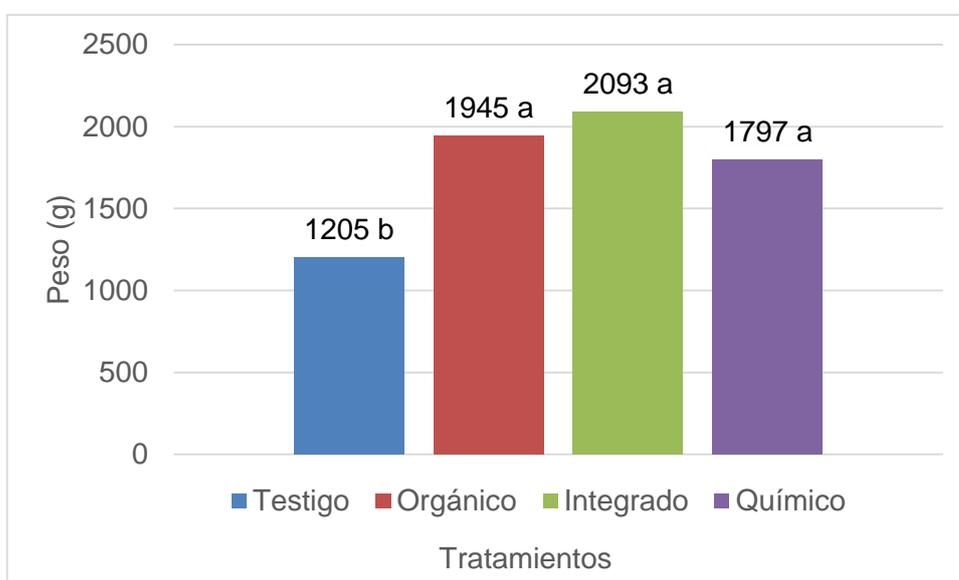
Es importante entender la actividad de los insectos en la toma de decisiones en manejos de plagas. Actividades tales como colonización de un cultivo, migraciones, movimientos locales, alimentación y reproducción, pueden ser detectadas y documentadas a través del monitoreo de plagas (Serra, 2009).

Por otra parte Bernal *et al.* (2008) indicó que el uso de aplicaciones dirigidas es recomendado para el control confiable y económico de niveles poblacionales de ninfas de *Trialeurodes vaporariorum* W., como criterio para la liberación del parasitoide *Encarsia Formosa* G. Este método contempla diferentes esquemas de

muestreo, conforme varía la distribución de la plaga en función de la edad de la planta.

3.4 Influencia de los sistemas de manejos (Tratamientos) sobre los indicadores del rendimiento y la calidad del repollo

Los tres manejos de protección fitosanitaria implementados permitieron alcanzar superiores indicadores del rendimiento respecto a las parcelas testigo, con diferencias a ($P \leq 0,05$) significativas. El peso del repollo alcanzó valores entre 1797 a 2093 g, lo que supera al testigo que solo mostró 1205 g (Figura 8). Este resultado favorable del peso del repollo, estuvo condicionado por la disminución de las afectaciones foliares ilustradas anteriormente en la Figura 4.



Letras no similares indican diferencias significativas a $P \leq 0,05$, según (Duncan, 1955).

Figura 8. Peso del Repollo en los diferentes tratamientos.

Es de significar que los tres sistemas de manejo superan el comportamiento potencial del peso del repollo de la col “KK Cross” notificado en Cuba por (Benítez, 2008 y Zaldívar *et al.*, 2015). Estos autores al evaluar las potencialidades de genotipos de col para la producción de semillas en el país, observaron que potencialmente la variedad “KK Cross” muestra pesos del repollo de 1090 g; valor inferior al que se logró con la generalización de las alternativas de manejo evaluados en el presente estudio.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aunque no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, si se demostró una efectividad discretamente superior para el peso del repollo en el manejo integrado, que casi duplica los valores alcanzados por el testigo.

Similares resultados al peso del repollo, alcanzado por el MIP se lograron con la consistencia del repollo, ya que las evaluaciones post-cosecha evidenciaron compactación y mayor dureza al tacto del fruto agrícola; no así en el testigo que los repollo manifestaron consistencia de suave a media.

Este comportamiento puede deberse a las lesiones (Figura 4) y abundante defoliación ocasionada por los lepidópteros (Figura 5), factores que afectan la consistencia de la col.

Se debe enfatizar que el diámetro, el peso y la compactación del repollo de la col devienen indicadores de calidad (Benítez, 2008). Este atributo agrícola favorable junto a la sanidad y estética del repollo cosechado en este experimento pueden garantizar no solo un rendimiento favorable sino además una mayor calidad del repollo e incrementos en la demanda y venta a la población.

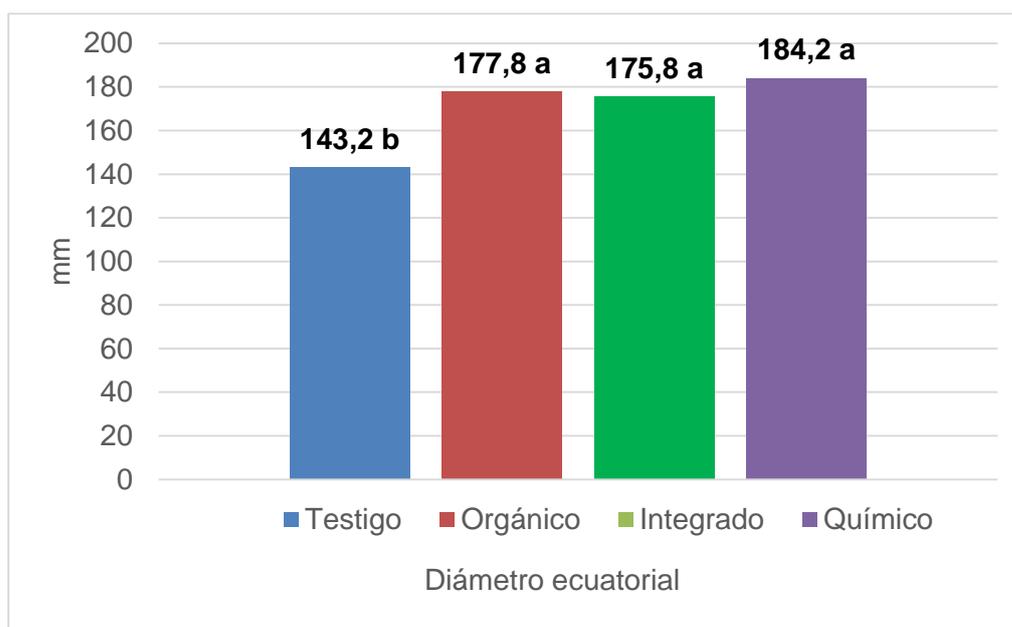
A juicio del autor en ello pudo incidir el MIP que con el empleo de fertilización orgánica y la siembra de barreras de maíz en el cultivo, favoreció a la presencia de gran cantidad de enemigos naturales lo que redujo las afectaciones en los repollos y así se logró mejor calidad en los mismos.

Este mismo patrón ocurre en agroecosistemas donde la regulación de insectos plaga se acrecienta con el aumento de especies de plantas. Según Nicholls (2008), la evidencia demuestra que en la medida que se incrementa la diversidad vegetal, la reducción de plagas alcanza un nivel óptimo, lo que resulta en rendimientos más estables.

En estudios realizados por Soliva (2009) también con la variedad “KK Cross”, en sistemas orgánicos con fertilización a base de cachaza obtuvo rendimientos inferiores a los expresados por el manejo orgánico con un peso promedio de 1670 g, lo que valida la efectividad del tratamiento evaluado en el presente estudio.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Similar comportamiento promisorio al peso de la col logrado con los tratamientos evaluados, se alcanzó para las variables diámetro del repollo, rendimiento agrícola, consistencia y valor proteico del fruto, estos últimos indicadores además denotan calidad alimentaria para esta hortaliza. Como se puede observar en la Figura 9 el diámetro ecuatorial resultó superior al testigo.



Letras no similares indican diferencias significativas a $P \leq 0,05$, según (Duncan, 1955).

Figura 9. Diámetro del repollo en los diferentes tratamientos.

Esta variable reflejó un comportamiento similar al descrito por Báez (2017), quien halló bajo sistema de manejo fitosanitario mediante Logos PH 32 y Plantos Verde valores máximos de 1843mm.

Soliva (2009) coincide en informar la eficacia de los tratamientos orgánicos e integrado en la productividad de la col “KK Cross”, al implementar fertilización con cachaza, manejar el complejo de lepidópteros, lo que permitió alcanzar diámetros máximos de 193,6 mm.

Los resultados de la Figura 9 tienen similitud con lo informado por la FAO, (2006) quién al trabajar con diferentes abonos orgánicos han encontrado también que estos además de contribuir al mejoramiento de las condiciones del suelo, influyen

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

en los resultados agros productivos del cultivo y con ello en sus parámetros del rendimiento.

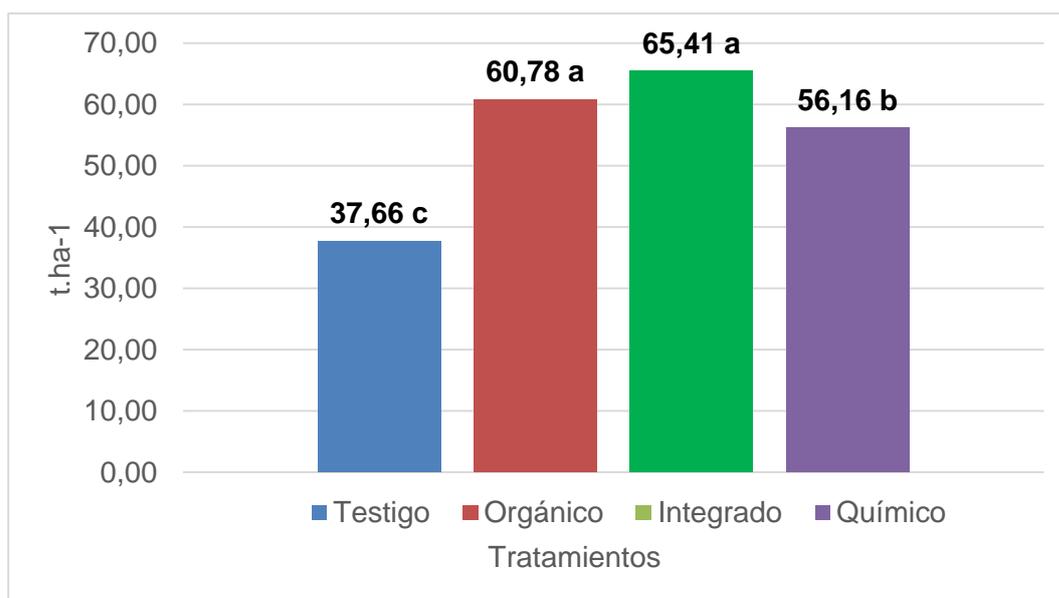
La variedad “KK Cross” tiene un fruto comercial verde, ovoide, con cualidades de repollo compacto y textura suave, lo que le confiere una cualidad succulenta.

La aspersión de productos orgánicos influyó sobre la calidad del repollo. Ello tributa a producciones más limpias de hortalizas al cosecharse bajo un manejo totalmente ecológico, por lo cual podría tener una mayor demanda y ser más cotizada.

El diámetro ecuatorial se atribuye al número y forma de crecimiento de las hojas envolventes que conforman la cabeza del repollo, lo cual implica que a mayor volumen mayor disponibilidad de la parte comestible y esta característica atractiva para el consumidor.

Estudios realizados por Jaramillo *et al.* (2006), en La Selva, departamento de Antioquia, mostraron resultados inferiores con los obtenidos por los Tres Manejos en este estudio para el híbrido “Kuisto” el cual presentó diámetro ecuatorial de 1480 mm.

Igual resultado favorable de los indicadores peso del repollo, diámetro ecuatorial lo alcanzó el rendimiento agrícola. Los tres manejos (orgánico, integrado y químico) visualizaron rendimientos superiores respecto al testigo. El manejo integrado y el orgánico muestran una ligera superioridad con respecto al químico con diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) entre ellos (Figura 10).



Letras no similares indican diferencias significativas a $P \leq 0,05$, según (Duncan, 1955).

Figura 10. Rendimiento agrícola de la variedad “KK Cross” por tratamientos.

Resultados afines se apreciaron por Hernández *et al.* (2009) en su estudio con cinco híbridos de repollo en el municipio de Pasto, Departamento de Nariño en Colombia que obtuvo rendimientos superiores a las 50 t. ha⁻¹.

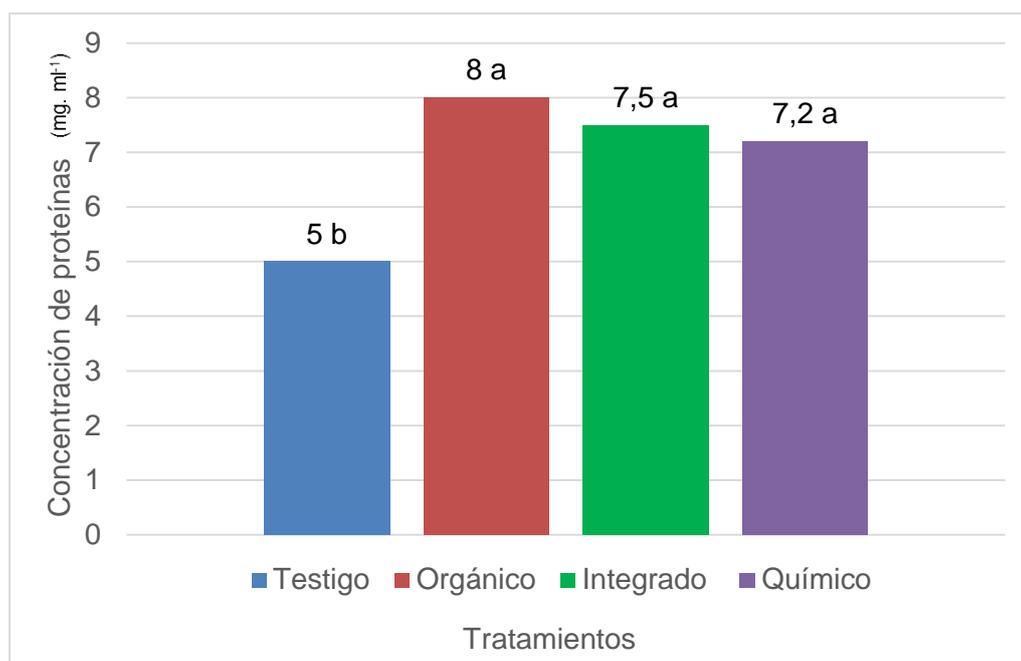
En relación al manejo orgánico, con énfasis en biofertilizantes, Soliva (2009) al emplear fertilización con cachaza y compost obtuvo rendimientos de 53,01 y 54,06 t.ha⁻¹ respectivamente, lo corrobora nuestro resultado por la influencia positiva que ejercen los productos orgánicos sobre las variables del desarrollo y el crecimiento de la col.

González (2011) y Nina (2014) también confirman resultados promisorios al desarrollar paquetes tecnológicos de MIP en el cultivo de la col.

3.5 Contenido de proteínas solubles totales en la col “KK Cross”

La efectividad alcanzada en los indicadores fitosanitarios de los tres manejos evaluados también incidió de manera positiva en el contenido de proteínas. En la Figura 11 se observan diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre el testigo y los tratamientos, en los tres manejos se hallaron concentraciones de 7,5- 8,0 mg.ml⁻¹, valores superiores al control que solo alcanzó 5,0 mg.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Letras no similares indican diferencias significativas a $P \leq 0,05$, según (Duncan, 1955).

Figura 11. Contenido de proteínas solubles totales en la col “KK Cross”

El manejo orgánico fue superior en contenido de proteínas respecto al Testigo con diferencias significativas a ($P \leq 0,05$), por su parte el integrado mostró mg de proteínas ligeramente superiores al químico.

La discreta superioridad proteica de los repollos cosechados en el manejo integrado puede fundamentarse por los menores daños foliares logrados en las hojas de los repollos. Esto se relaciona estrechamente con procesos fisiológicos inherentes de la col tal como la fotosíntesis, mecanismo afectado por el ataque de lepidópteros defoliadores.

Sobre este particular, cabe resaltar que los complejos colectores de luz presentes en las áreas foliares presentan compuestos de proteínas y de pigmentos, cuyo papel es la absorción de la energía luminosa.

Por otra parte, los pigmentos clorofílicos y las reacciones luminosas de la fotosíntesis, están asociados con el sistema membranoso tilacoidal. Las reacciones de la fotosíntesis suceden en el estroma que contiene numerosos ribosomas y grandes partículas de naturaleza proteínica (López, 2013)

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cabrera (2010) y Santiago (2015) informaron sobre la composición química del repollo crudo en 100 g de porción comestible y significaron un valor 2,6 g de proteínas.

Por otra parte, Nina (2014) informó para tres variedades de col repollo en 100 g de porción comestibles contenidos de proteínas diferentes; col común 1,3 g; col roja 2 g y para col de Milan 2,4 g.

3.6 Influencia de los manejos sobre la entomofauna benéfica asociada a la col “KK Cross”

La Tabla 10 revela la entomofauna benéfica presente en el cultivo en cada una de los tratamientos. En el manejo orgánico se cuantificó la mayor presencia y actividad bioreguladora con 51 enemigos naturales, seguidos del testigo con 33 individuos y el manejo integrado con 32 entes.

Predominó la presencia del género *Coleomegilla* con 63 especies lo que puede estar condicionado por la presencia de las barreras de maíz, ya que gran parte de los individuos fueron colectados e identificados dentro de ella; además que constituye un reservorio natural para los controladores biológicos.

Al respecto Pérez (2004) plantea que las plantas de maíz pueden soportar una población relativamente alta de insectos fitófagos de diferentes especies sin que sufran un daño apreciable, los que a su vez atraen a un elevado número de enemigos naturales y por otra parte, a causa de la producción de determinados compuestos secundarios pueden actuar además como “planta trampa”.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 10. Influencia de los sistemas de manejo sobre la biodiversidad de enemigos naturales.

Manejos	Enemigos naturales			
	<i>Coleomegilla cubensis</i> L.	<i>Cycloneda sanguinea</i> L.	<i>Zelus longipes</i> S.	Total
Manejo Orgánico	21	19	11	51
Testigo	16	11	6	33
Manejo Integrado	17	9	6	32
Manejo Químico	9	7	2	18
Rol ecológico	Depredador generalista			

En trabajo realizado en áreas agrícolas del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), provincia Mayabeque, con la variedad de col “Hércules” asociada con maíz, se encontraron poblaciones de *Zelus longipes* L. y *Cycloneda sanguinea* L., los cuales influyeron en los bajos niveles poblacionales de áfidos y otras plagas (Mujica *et al.*, 2009)

Los estudios que buscan cuantificar el impacto de los insecticidas en la efectividad de los enemigos naturales como agentes de control para las plagas del campo no son comunes, sin embargo, Furlong *et al.* (2004) descubrieron que el efecto de los insectos benéficos fue mucho mayor en aquellos lugares donde se había adoptado el MIP (es decir, uso reducido de insecticidas) y mucho menor en aquellos lugares donde se practicaban los métodos convencionales de manejo de plagas.

Además esta abundancia y diversidad de los enemigos naturales también está dada en la especificidad estricta de *B. thuringiensis*, para ciertas especies de insectos lo que se considera una gran ventaja para su uso agrícola, ya que los efectos sobre los insectos no blancos, incluidos los depredadores y parasitoides, son mínimos (García *et al.*, 2006 y Dror *et al.*, 2009).

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presencia de depredadores generalistas como por ejemplo *Zelus longipes* L. concuerda con lo planteado por Furlong *et al.* (2004), que lugares donde se aplicaba el MIP, la contribución de los enemigos naturales a la mortalidad de la polilla de la col (*Plutella xylostella*) permitió el cultivo de productos comerciables sin pérdida en la producción y con una importante reducción en el uso de insecticidas.

Estudios realizados por Matienzo (2005) en condiciones de agricultura urbana, han documentado que esta práctica funciona como sitios de refugio y alimentación de numerosas especies de enemigos naturales de las plagas, tal es el caso de los insectos que se refugian en las barreras de maíz asociadas al cultivo de la habichuela como *Cycloneda sanguinea* L. y *Condylostylus* sp.; igualmente en barreras de maíz asociadas al cultivo de la berenjena han sido registradas especies de *Cycloneda sanguinea* L. (Matienzo *et al.*, 2007).

Brandt *et al.* (2016) sugiere establecer vallas u otras barreras para proteger el cultivo de las pulverizaciones de los productores vecinos y promover la consolidación de pequeñas parcelas con producción biológica e incluye intercambio de superficies.

Padilla (1988) al referirse a la selectividad de los insecticidas, asegura que con una sola aplicación de Chlorpyrifos se garantiza la mortalidad de larvas de *S. frugiperda* durante los 5 a 10 días después de aplicación.

Sin embargo, es importante retomar el efecto de los ingredientes activos sobre los enemigos naturales y por otro lado la característica de la col de repollo que es susceptible a residualidades y más aún cuando el fruto comestible son sus hojas, lo que atenta contra la inocuidad alimentaria y el equilibrio de los ecosistemas.

Sobre este aspecto se profundiza en el siguiente epígrafe con vista a realizar una valoración económica ambiental.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.7 Valoración económica ambiental

Aunque en la actualidad se aboga por minimizar el uso de los plaguicidas químicos, el MIP sostiene la premisa de en condiciones extensivas resolver los problemas de plagas para lograr maximizar los rendimientos y a la vez, reducir la carga tóxica con un impacto favorable para el ecosistema (Vázquez *et al.* 2008).

Bajo este concepto se realizó una valoración económica al comparar los costos por hectáreas de los manejos empleados (Tabla 11), que muestran que el manejo químico tuvo menores gastos en la protección fitosanitario que los restantes manejos.

Esto está dado en que los productos orgánicos son de mayor dosis y requieren de un uso sistemático para ejercer su control sobre las plagas, además de que mayoría de los insecticidas microbianos son degradados rápidamente después de su aplicación, aunque algunos tienen la capacidad de reproducirse en condiciones de campo (Van *et al.*, 2007).

Tabla.11 Costo por hectárea de los manejos empleados.

Manejos	Orgánico	Integral	Químico
Costo (USD.ha ⁻¹)	50,50	52,42	42,45

En el año 2008 Cuba importó 67 424,60 kg de semillas de hortalizas, con un gasto total de 2 138 518 CUC; dentro de este total está la compra de los 5 000 kg de semillas de col, necesarios para responder a la alta demanda de esta hortaliza en el mercado nacional, erogándose 462 213,32 CUC, lo que representó aproximadamente un 8% del total de semillas compradas de las diferentes especies, con un gasto del 22% del presupuesto invertido (MINAG, 2007)

La exigencia del mercado de exportación de requerir crucíferas sin presencia de plagas, daños del mismo y con una alta calidad comestible, ha inducido el empleo de grandes cantidades de plaguicidas para asegurar estos índices de calidad (Santiago, 2015).

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Actualmente el país importa grandes cantidades de plaguicidas para la protección de los cultivos lo que encarece las producciones y trae un impacto negativo para el medio ambiente. Como lo afirma Devine (2008) en que en la agricultura moderna los plaguicidas se encuentran entre las herramientas agrícolas que están más asociadas a un impacto negativo al medio ambiente.

El objetivo específico es eliminar plagas de insectos y por consecuencia puede que tenga un impacto letal o subletal en organismos que no son su objetivo (por ejemplo, recicladores de nutrientes del suelo, polinizadores de plantas y depredadores de plagas) y reducir o contaminar productos alimenticios para los niveles tróficos superiores.

No se puede reducir solo a conceptos económicos para valorar un sistema de producción, también es necesario determinar su relación beneficio- costo (Dirección de Sanidad Vegetal, 2017b) con un impacto ambiental (Tabla 12),

El uso de Thurisave-24 y Logo PH 32 comparados con los insecticidas sintéticos tienen menor precio y según Nava *et al.* (2012) el costo de producción de los bioplaguicidas está en función de los precios de la mano de obra y de la tecnología a utilizar, los cuales varían constantemente. Los medios de cultivo que usan ingredientes baratos, como los cereales producidos localmente, reducen considerablemente los costos de producción. Como lo demuestra la tabla 12.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 12. Valoración económica ambiental.

Productos	Procedencia	Ingrediente Activo (ia)	Costo (kg o L en USD)	Toxicidad		
				Mamíferos	Abejas	Tiempo de Carencia (días)
Malathion CE 57	Adama Agricultural Solution Ltd	Malation	7,14	III	1	5
Caligo CE 10	Jiangsu Rotam Chemistry Co. Ltd./China.	Bifentrina	14,63	II	1	7 a 10
Pyrinex CE 48	Adama Agricultural Solution Ltd./ Israel.	Clorpirifos	19,33	II	1	7
Logos PH 32	Zenith Crop Science SA/ Liechtenstein	<i>Bacillus thuringiensis</i> B.	13,48	III	4	-
Thurisave 24	Labiofam, Cuba	<i>Bacillus thuringiensis</i> B.	0,34	III	4	-
Break Thru SL 100	BASF SE/ Alemania	Coadyuvantes	24,91	Inocuo	Inocuo	-

Se demuestra que los productos Logo PH 32 y Thurisave-24 son superiores a los demás insecticidas por presentar costos más bajos y un efecto favorable para el medio ambiente reflejado en su acción inerte contra abejas, peces, ser ligeramente tóxico a mamíferos (ver Anexos: Tablas 13 y 14) y sin tiempo de carencia del producto.

Casi siempre esta especificidad técnica es omisa para los productores, por lo que el uso de manejos a base de productos orgánicos es una seguridad y garantía de consumir alimentos libres de residuos tóxicos.

En estudios realizados por Brandt *et al.* (2016), elaboraron un folleto para los productores y otros agentes implicados en la producción y envasado de col repollo orgánico, sobre lo que se debe hacer en varias etapas de la cadena de producción

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

para mejorar la calidad y seguridad de col repollo orgánico, de acuerdo con los requisitos generales de certificación de seguridad alimentaria.

En este proyecto se consideró no sólo la seguridad pero también los aspectos relacionados con las preocupaciones del consumidor, a través de la metodología Análisis de Peligro por los Puntos de Control Crítico (ACCP) para un vasto número de criterios. Un ejemplo práctico es después de aplicados los plaguicidas en un tiempo determinado recoger una hoja de una planta para analizarla, si fueran detectados residuos no estará apta para cosecha.

Varios autores afirman que los residuos en el néctar y polen de girasoles en el campo cuyas semillas han sido tratadas con insecticidas causan toxicidad agudas en las abejas (Schmuck *et al.* 2001 y Devine *et al.* 2008).

Los insecticidas químicos además de ser tóxicos para las plagas lo son también para los animales de sangre caliente y el ser humano. El personal que trabaja en la fabricación o formulación de los pesticidas, los agricultores y operadores que manipulan y aplican los productos insecticidas, así como el consumidor de los productos vegetales tratados con estos tóxicos, están expuestos a intoxicaciones (García, 2016).

Los efectos del consumo y manipulación inadecuada de los plaguicidas químicos pueden ser agudos como: vómitos, abortos, cefaleas, somnolencia, alteraciones en el comportamiento, convulsiones, coma e inclusive la muerte y están asociados a accidentes donde una dosis alta es suficiente para provocar alteraciones que se manifiestan rápidamente y también crónicas como el cáncer. De igual manera, se han encontrado malformaciones congénitas, neuropatías periféricas y dolores indistintos, asociados a exposiciones repetidas de este tipo de productos químicos.

Los síntomas de este tipo de problemas surgen después de un largo período de exposición, lo que hace difícil su detección debido a que su biotransformación es lenta y provoca efectos acumulativos en las personas (Nava *et al.*, 2012).

El control químico se ha considerado como el método más rápido y completo para el control de plagas y enfermedades García (2016), y es un componente imprescindible de la agricultura moderna.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por otra parte, el comercio de plaguicidas tiende a ser bastante dinámico con nuevos plaguicidas, que son difundidos a los agricultores a través del comercio y asistencia técnica.

Casi siempre se ha considerado a los insecticidas como el arma todo poderosa contra los insectos. Desde algún tiempo se constata que algunos insecticidas dejan de tener efectos sobre algunos de ellos.

Ejemplo de esto es que, en Cuba, los aspectos relacionados con el control de estas plagas incluían una serie de medidas, predominantemente la aplicación de formulaciones químicas de todo tipo (carbamatos, fosforados, piretroides, etc.), las que más tarde detectaron los problemas de pérdida de sensibilidad (Barrera *et al.*, 2006).

Según Estación Territorial de Protección de Plantas [ETPP] Yaguaramas (2010), la polilla de la col constituye un problema económico serio en el cultivo de esta especie, que ha conducido a la utilización de insecticidas a mayores dosis y frecuencia. Como consecuencia aumentan los costos de producción, así como los riesgos para la salud humana y la contaminación ambiental.

Pérez (2010) señaló que el bajo efecto de productos como el Karate y la Permetrina, sugiere la posibilidad de que este lepidóptero también posea genes de resistencia contra dichos productos en nuestro país donde se han llegado a efectuar más de 30 aplicaciones en determinadas localidades, sin un control efectivo del insecto y la necesidad de evaluar nuevos Productos Comerciales y alternativas de manejo biológico.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. Asociadas al cultivo de la col se encontraron siete insectos nocivos; el hemíptero *Brevicoryne brassicae* L y los lepidópteros *Plutella xylostella* L. *Spodoptera ornithogalli* G. y *Ascia monuste* L. mostraron mayor ocurrencia.
2. Las poblaciones de *P. xylostella*, aunque no rebasaron el UDE notificado, provocaron defoliaciones del 23 % en las fenofases 9^{na} hoja y formación del repollo, favorecidos por las elevadas temperaturas y escasas precipitaciones.
3. El Índice de dispersión del complejo de lepidópteros mostró valores superior a uno, lo que evidenció un comportamiento espacial agregado, etología que condicionó los daños en la formación del repollo.
4. La implementación del manejo integrado, mediante la combinación de insecticidas biológicos (Logos PH 32, Thurisave- 24) y de químicos selectivos (Caligo CE 10, Pyrinex CE 48) permitió disminuir los daños por defoliación.
5. Los tres manejos implementados influyeron favorablemente en los indicadores peso, diámetro ecuatorial y contenido proteico del repollo, con diferencias estadísticas respecto al testigo. El manejo integrado permitió el establecimiento de tres enemigos naturales y mostró sostenibilidad económico-ambiental superior a los demás tratamientos.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

1. Considerar los resultados bioecológicos del complejo de lepidópteros como herramienta del manejo agroecológico del cultivo de la col.
2. Socializar los resultados de la investigación entre productores de la CCS “Gustavo Almeijeiras” del municipio de Limonar y realizar estudios similares en condiciones edafoclimáticas y cultivares diferentes.
3. Incluir los resultados de esta tesis en los programas de estudios de pregrado y de posgrado en las facultades, centros de investigación e institutos politécnicos agropecuarios.

BIBLIOGRAFÍAS

BIBLIOGRAFÍAS

ACTAF. Compendio de Instructivos Técnicos de Hortalizas. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 132 p. 2014.

ACTAF. Guía Técnica por cultivos: Col. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 10 p. 2009.

Amado, K. Utilización de *Bacillus thuringiensis* cepa LBT- 24 para el control de *Plutella xylostella* Lin. (Lepidoptera: Plutellidae) en el cultivo de la col. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Las Tunas “Vladimir I. Lenin”. 2002.

Amaral, V. Efeito de diferentes densidades de sementeira sobre rendimento da couve (*Brassica oleracea* L.) no campo definitivo. Mozambique. Universidad de Zambeze. 45 p.2016.

Andréz, O; Lemus, F; Rodríguez, J y López, C. Manejo de variedades de (*Brassica oleracea*, var. *capitata* L.) col para la producción en organopónico en primavera verano. La Habana. INIFAT. 10 p. 2003.

Ayala, O, Navarro, F y Virla, E. Evaluación de las tasas de ataque y el nivel de daños por el gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), en el noreste de Argentina. *Rev. Fac. Cienc. Agrar.* 45(2): 4-5.2013.

Báez, R. Efecto de los Bioproductos Logos 32 PH y Plantos Verde sobre indicadores fitosanitarios y del rendimiento del cultivo de la col. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Matanzas.2017.

Banks, D. Berza (*Brassica oleracea*. [en línea]. Disponible en: <http://www.rednaturaleza.com>. [Consulta: agosto, 21 2018]. 2011.

Barrera, R; Bujanos, M.; Rodríguez, C; Mora, A y Martínez, T. Susceptibilidad a insecticidas en poblaciones de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) del estado de Guanajuato, México. *Agrociencia.* 40 (3): 355-362. 2006.

BIBLIOGRAFÍAS

Benítez, E; Rivero, P; Marrero, C y Martínez, J. Estudio comparativo de diferentes cultivares de col (*Brassica oleracea* var. *capitata*) comercializados en Cuba. La Habana. Editorial INIFAT. 23 p. 2014.

Benítez, M. Desarrollo de una línea de col (*Brassica oleracea* var. *capitata*) con perspectivas para la producción de semillas, en el contexto de la Agricultura Urbana de Cuba. Tesis presentada en opción al título de Maestro en Agricultura Urbana. INIFAT. 2008.

Benítez, M.; Muñoz, L; Gil, J y González, P. Comportamiento de variedades de col (*Brassica oleracea*) en las condiciones de Cuba: XL Jornada Científica “Juan Tomás Roig in memoriam”. INIFAT. La Habana. 75 p. 2007.

Bernal, L; Pesca, L; Rodríguez, D y antor, F. Plan de muestreo directo para *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) en cultivos comerciales de tomate. *Agronomía Colombiana* 26(2), 266-276 p. 2008.

Blanco, E. Control biológico de la polilla de la col *Plutella xylostella* (L.). Departamento de Manejo de Plaga. Cuba. Editorial INISAV. 20 p. 1995.

Brandt, K; Lück, L; Wyss, S; Velimirov, A y Torjusen, H. Producción de Col. Control de la Calidad y Seguridad en las Cadenas de Producción Orgánica. Reino Unido. University of Newcastle. 4 p.2016.

Bujanos, R; *et al.* Manejo Integrado de la Palomilla Dorso de diamante *Plutella xylostella* (L.) en la región del Bajío, México. Editorial INIFAP. 40 p.2003.

Caballero, F; Carr, A y Vázquez, L. Guía de medios de control biológico. La Habana. Editorial INISAV. 64 p. 2003.

Cabezas, F; Meno, M; García, M y Diez, G. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) a diferentes temperaturas. *Revista Colombiana de Entomología* 39 (2): 216-220. 2013.

BIBLIOGRAFÍAS

Cabrera, P. Evaluación de la eficacia de tres fertilizantes orgánicos con tres diferentes dosis en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de la col morada. Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chinborrazo. 95 p. 2010.

Chaboussou, F. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (A teoría da Trofobiose). Brasil. Porto Alegre. 256 p. 1987.

Crop Protection Compendium. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Ministerio de La Agricultura. Matanzas [en línea]. Disponible en: [Crop Protection Compendium. 2007.](#) [Consulta: 24 nov. 2018]. 2007.

Del Busto, A. y colaboradores. Comportamiento de *Plutella xylostella* L. (polilla de la col) en la asociación del cultivo de col (*Brassica oleracea*)-zanahoria (*Daucus carota*) en condiciones de organoponía. Universidad de Pinar del Río. Cuba. 10 p. 2009.

Departamento de Protección Fitosanitaria de Matanzas. Registros de la Estación Meteorológica Unión de Reyes. Matanzas. MINAG. 2018.

Devine, G; Dominique, E; Oigusuku, E y Furlong, M. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Salud Pública*. 2008; 25(1): 74-100. 2008.

Dirección de Sanidad Vegetal. Costo por hectárea de los plaguicidas empleados en la campaña 2017- 2018. La Habana. MINAG. 2 p. 2017b.

Dirección de Sanidad Vegetal. Estrategia para el cultivo de la Col. La Habana. MINAG. 2 p.2017a.

Dirección de Sanidad Vegetal. Procedimiento para La Inspección y Evaluación a La Técnica de Aplicación de Plaguicidas. La Habana. MINAG. 16 p. 2016.

Driesche, R; Hoddle, S y Center, T. Uso de patógenos de artrópodos como plaguicidas. En: Control de plagas y malezas por enemigos Naturales. Sección IX. Capítulo 24. 443-466 p. 2007.

Dror, A; Haviva, E; Menachem, K; Noam, R; Michal and Aviah, Z. The *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxin Cry1C as a potential bioinsecticide in plants. *Plant Sci*. 176: 315-324. 2009.

BIBLIOGRAFÍAS

- Duncan, D.B. Multiple range and multiple F test. *Biometric* 11 (1): 2. 1955.
- Duque, M. Patrones de disposición espacial y su importancia en la definición de un plan de muestreo en MIP. En: Memorias del Curso Introducción a la dinámica de plagas, CORPOICA, Subdirección de Sistemas de Producción, Programa de Epidemiología Vegetal, Tibaitatá. 43-66 p.1996.
- Empresa Provincial de Semillas Matanzas. Semilla importada, variedad "KK Cross". Matanzas. MINAG. 2018.
- ENPA. Hojas Cartográficas de La Provincia de Matanzas. Ministerio de La Agricultura. Matanzas [en línea]. Disponible en: [MapInfo Profesional 10.5](#) [Consulta: julio 2. 2018].2018.
- ETPP- Yaguaramas. Informe de campaña del cultivo de la col. 2010. Cienfuegos. MINAG. 10 p. 2010.
- FAO. China: Reciclaje de desechos orgánicos en la agricultura. Boletín de suelos No. 40. FAO. Roma. 121p.2006.
- FAO. Organização para a Alimentação e Agricultura das Nações Unidas. Alimentos e commodities agrícolas de produção. [en línea]. Disponible en: <http://faostat.fao.org>. [Consulta: agosto, 21 2018]. 2016.
- Fernández, J. L.; Expósito, I. E. Nuevo método para el muestreo de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en el cultivo del maíz en Cuba. *Revista Centro Agrícola* 27: 32-38. 2000.
- Filgueira, F. *Brassicaceae* - couves e outras culturas. Manual de olericultura. Brasil. Editorial Viçosa. 21 p. 2008.
- Flórez, R. Segura, M y Ortiz, J. Producción y manejo poscosecha de Brócoli (*Brassica oleracea* L.). Corredor Tecnológico Agroindustrial, Cámara de Comercio de Bogotá. 103 p. 2010.
- Flórez, R. y Segura, M. Producción y manejo poscosecha de Espinaca (*Spinacia oleracea* L.). Corredor Tecnológico. Bogotá. 68 p. 2010.

BIBLIOGRAFÍAS

Fuentes, F y Pérez, J. Guía Técnica del cultivo del repollo. El Salvador. Editorial CENTA. 36 p.2003.

Furlong, M; Shi , Z; Liu, Y; Guo, S y Liu, S. Experimental analysis of the influence of pest management practice on the efficacy of an endemic arthropod natural enemy complex of the diamondback moth. *J. Economy Entomology*. 97(6): 1814-27. 2004.

Galindo, J; Barreto, N y Ospia, D. Una Metodología Muestral Sugerida para la estimación de la Población de la Chinche De Los pastos en la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*. 18 (1-2): 7-13 p. 2001.

García, C; Tamez, P; Medrano, M y Maldonado, M. Mercado de bioinsecticidas en México. En: *Biotecnología Financiera Aplicada a Bioplaguicidas*. México.12 p. 2006.

García, M. Diagnóstico del control químico de *Plutella xylostella* L. en el cultivo del Repollo, en Baraza- Libertad. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nacional de Trujillo. 2016.

Gómez, C. Algunos Caracteres de la semilla en la tribu *Brassicaceae*. Publicado en *Anales del Instituto Botánico*. 2000.

González Lucero, E. Evaluación de la productividad de tres cultivares de repollo (*Brassica oleracea* L.) al aire libre, en Valdivia. Chile. Universidad Austral de Chile. 58 p. 2010.

González, C. Evaluación de rendimiento de siete variedades introducidas de repollo (*Brassica oleracea* L. var *capitata*) con tres distanciamientos bajo las condiciones de Huanipaca-Abancay. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Abancay. 2011.

Google Maps. Imagen satelital de la Finca "La Josefa". [en línea]. Disponible en: <http://www.google.com/maps>. [Consulta: diciembre, 20 2018]. 2018.

BIBLIOGRAFÍAS

Gutiérrez, A; Ledesma, L; García, I. y Grajales, O. Capacidad antioxidante total en alimentos convencionales y regionales de Chiapas. *Revista Cubana de Salud Pública*. 33 (1): 50. 2007.

Hernández, H; Jojoa, D; Criollo, H y Lagos, T. Evaluación Agronómica de Cinco Híbridos de Repollo (*Brassica oleracea* L. var. capitata) y una variedad en el Municipio de Pasto Departamento de Nariño. Colombia. Universidad de Nariño. 17 p. 2009.

Hessayon, D. Vegetal e Herb especialista. Livros de peritos. Brasil. Nova edição. 15 p.2003.

Infoagro. Pulgones en hortalizas.[en línea]. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pulgones.htm>. [Consulta: noviembre, 22 2018]. 2010.

INIFAT. Manual Técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida. La Habana. Editorial AGRINFOR. 203 p.2011.

Jairo, J. Manejo Fitosanitario del cultivo de las Hortalizas. Colombia. Bogotá. 25-26 p.2012.

Jaramillo, J., y Díaz, C. El cultivo de las crucíferas Brócoli, Coliflor, Repollo y Col china. Colombia: Litomadrid-Cra. 34 p. 2006.

Jaramillo, J; Sánchez, G; Yepes, B; Guzmán, M; y Ramírez, A. Evaluación y selección de materiales hortícolas importados con participación de productores. Río Negro Antioquia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. p.41.2006.

Jauset, A; Sarasúa, M; Avilla, J y Albajes, R. Effect of nitrogen fertilization level applied to tomato. *Crop Protection* 19: 255-261. 2000.

Jiménez, L. Plaguicidas Químicos. En: Curso de Control Químico.La Habana. UNAH. 55 p.2015.

Jiménez, S. Metodología para la señalización del pulgón verde del melocotonero en tomate. La Habana. INICA. 2 p.2009.

BIBLIOGRAFÍAS

LABIOFAM. Catálogo del Producto Comercial Thurisave-24 (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*). Matanzas. 1p.2018.

Lardizábal, R y Medicott, A. Planes de Manejo Integrado de cultivos. USA. USAID. 61- 62 p.2013.

Lietti, A; Trumper, E; Fernández, C y Reyes, V. plan de muestreo secuencial para larvas de la polilla de las coles, *Plutella xylostella* (L.), en colza. Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias. 6 p. 2014.

Lim, S. Integrated pest management of diamondback moth: Practical Realities. In: Diamondback moth and other crucifer pests. Proc. of the Second International Workshop. Talekar, N. S. (ed.). Asiatic Vegetable Research Center. 604 p.1992.

López, J. Manual de Buenas Prácticas agrícolas en el cultivo del repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*). Nicaragua. Universidad Politécnica de Nicaragua. 23 p. 2015.

López, Y. Elementos de Fisiología Vegetal Tropical. Colombia. Universidad Nacional de Colombia: 765 p. 2013.

Lorenzo. Manejo integrado de pulgones en cultivos hortícolas al aire libre. Tesis presentada en opción al título de Máster en Sanidad y Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Valencia. 2016.

Lowry, O; Rosebrough, N; Farr, A y Randall, R. Protein measurement the Folin phenolre agent. *J Biol Chem.* 93: 265-275.1951.

Maldonado, R. Abc Manejo de la mochila de aspersion y otros elementos sobre la técnica de aplicación. La Habana. ISAGRO. 50 p. 2015.

Martínez, E. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. La Habana. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. 143- 144 p.2006.

Martínez, E. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. La Habana. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. 521 p.2007.

BIBLIOGRAFÍAS

Martínez, E; Barrios, G y Rovesti, L. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. La Habana. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. 522 p. 2007.

Martínez, M, Duarte L y Ceballos, M. Biología y tabla de vida vertical de *Diaretiella rapae* M. en condiciones de laboratorio. *Revista Protección Vegetal*. 28(1):23-26. 2013.

Masabni, J. Cultivo de coles. Estados Unidos. Universidad de Texas. 6 p. 2014.

Massó, E. Metodología para la señalización de la polilla de la col. Cuba. La Habana. 3 p. 1985.

Matienzo, Y. Conservación de artrópodos benéficos en un sistema de producción agrícola urbano. Tesis presentada en opción al título de Master en Agroecología y Agricultura Sostenible. Universidad Agraria de La Habana. 2005.

Matienzo, Y; Rijo, R; Milán, O y Massó, E. Contribución al conocimiento de especies botánicas con potencialidad para el fomento de reservorios de insectos benéficos en la agricultura urbana. Taller internacional: Producción y manejo agroecológico de artrópodos benéficos (formato electrónico) ISBN 978-959-7194-10-1. 2007.

Mendoza, A; Véliz, C; Arellano, G y Sánchez, E. El uso de la Ley de Taylor en el establecimiento de patrones de variación espacio-temporal en poblaciones animales: dos ejemplos de aplicación. *Ecología Aplicada*, 1(1). 12-14. 2002.

MINAG. Manual Técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida. Editorial ACTAF-INIFAT. 335 p. 2007.

Miranda, F; Cerrato, D. Manejo Ecológico de las Plagas Insectiles con pequeños productores de Hortalizas en las Comunidades de La Almaciguera, La Tejera y La Laguna en el Departamento de Estelí. Nicaragua. ADESO "Las Segovias". 17 p. 2015.

Mujica, Y; Martínez, M; Alemán J y Ravelo, J. Fluctuación poblacional de plagas de la col (*Brassica oleracea*) y otros enemigos naturales en dos agroecosistemas. *Revista Cultivos Tropicales*. 30(4): 11- 12. 2009.

BIBLIOGRAFÍAS

Muñoz, L; Prats, A y Brito, G. Producción de semillas hortícolas. Producción de semillas de hortalizas para la agricultura Urbana. La Habana. Editorial INIFAT. 118-123 p. 2001.

Nava, E; García, C; Camacho, J y Montolla, E. Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*. 8(3). 14-15 p. 2012.

Nian, X; He, Y; Lu, L y Zhao, R. Evaluation of alternative *Plutella xylostella* control by two *Isaria fumoso rosea* conidia formulations, oil-based formulation and wettable powder combined with *Bacillus thuringiensis*. *Pest Manag Sci*, 71(12), 1675-1684. 2015.

Nicholls, C. Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. 294 p. 2008.

Nina, O. Efecto del abonamiento con dos tipos de preparación de compost en el rendimiento de cuatro variedades de repollo (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) en Kayra-Cusco. Tesis presentada en opción al título de Bachiller en Ciencias en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional De San Antonio Abad del Cusco. 2014.

Nuez, F; Soler, F; Fernández, P y Valcárcel, J. Colección de semillas de col repollo del centro de conservación y mejora de las agrodiversidad valenciana. España. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. 84p. 2002.

Olivares, N. Polilla de la col. Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 2 p. 2017.

Olmo, J. Práctica con pulgones. [en línea]. Disponible en: <http://profesorjosebio.blogspot.com>. [Consulta: octubre, 22 2018]. 2010.

Padilla, J. Determinación de la acción residual de diferentes dosis de Chlorpyrifos (Lorsban) con énfasis en la dosis mínima, para control de cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith; Lepidoptera, Noctuidae) en maíz. La Habana. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. 49 p. 1988.

BIBLIOGRAFÍAS

Pazmiño, D. Evaluación del fertilizante foliar quimifol en el cultivo de col (*Brassica oleracea* var. *capitata*) C.V. Gloria. Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. 89 p. 2012.

Perera, S; *et al.* Ensayo de eficacia de productos fitosanitarios en el control de lepidópteros en el cultivo de la col (*Brassica oleracea*). España. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. 21 p. 2009.

Pérez, N. Manejo Ecológico de Plagas. La Habana. Editorial MINREX. 296 p. 2004.

Pérez, P. Guía Técnica para la producción del cultivo de la col. *Granma Ciencia*. 18 (3): 13. 2010.

Piedra, F y Zequeira, C. Metodología para la señalización de *Spodoptera sp.* La Habana. INICA. 3 p. 2010.

Pilarte, F. Manejo integrado del Gusano del Repollo (*Plutella xylostella*). Managua. Editorial Esteli. 45 p. 2005.

Pinto, H y Melo, A. Larvas de trematódes en moluscos do Brasil: Panorama e perspectivas após um século de estudos. *Revista de Patología Tropical*. 42: 369-386. 2013.

Pletsch, R. El cultivo del Repollo. Proyecto regional de pequeños y medianos productores. Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 11 p. 2006.

PROAGRIP. Fertilización col. Ecuador. Tungurahua. 45 p.2011.

Registro Central de Plaguicidas. Listado Oficial de Plaguicidas. Cuba. MINAG. 146 p.2016.

Rojas, M. Medidas fundamentales de manejo fitosanitario en papa. en: Seminario de Sanidad Vegetal en papa. Campaña 2016-2017. Matanzas. MINAG. 5 p.2016.

BIBLIOGRAFÍAS

Rojas, M. Medidas fundamentales de manejo fitosanitario en tomate. en: Seminario de Sanidad Vegetal en tomate. Campaña 2015-2016. Matanzas. MINAG. 5 p.2015.

Sáenz, A y López, J. Ciclo de vida y patogenicidad del aislamiento nativo *Heterorhabditis* sp. SL0708 (Heterorhabditidae). *Revista Colombiana de Entomología* 37 (1): 43-47. 2011.

Sáenz, A. Susceptibilidad de *Plutella xylostella* a *Heterorhabditis* sp. SL0708 (Heterorhabditidae). *Revista Colombiana de Entomología*. 38 (1): 94-96.2012.

Santiago, J. Evaluación de un agente biológico y siete extractos botánicos para el control de palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.) En el cultivo del repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) En el municipio de Quetzaltenango. Guatemala. Universidad de San Carlos. 46 p. 2015.

Sarfraz, R; Dossall, L; Blake, A y Keddie, B. Leaf nutrient levels and the spatio-temporal distributions of *Plutella xylostella* and its larval parasitoids *Diadegma insulare* and *Microplitis plutellae* in canola. *BioControl*. 55(1): 229-244. 2010.

Schmuck R, Schöning R, Stork A, Schramel O. Risk posed to honeybees (*Apis mellifera* L. Hymenoptera) by an imidacloprid seed dressing of sunflowers. *Pest Manag Sci*. 57(3): 225-38. 2001.

Segura, R y Lardizábal, R. Manual de producción de repollo. USA. USAID- RED. 31 p.2008.

Serra, G. Manejo Integrado de Plagas Monitoreo y Muestreo. Argentina. Universidad Nacional de Córdoba. 11 p. 2009.

Sigarroa, A. Biometría y diseño experimental. Editorial Pueblo y Educación, 733 p.1985.

Sobrino, J; Fernández, V y Castellanos, L. Efecto insecticida del extracto de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) sobre *Plutella xylostella* L. *Centro Agrícola*.43 (1): 85-90.2016.

BIBLIOGRAFÍAS

Soliva, G. Efecto de la cachaza y el compost en el rendimiento agrícola de la Col (*Brassica oleracea* L.) variedad “KK Cross”), en condiciones de huerto intensivo en el municipio Amancio. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Las Tunas. Sede “Vladimir Ilich Lenin”. 2009.

Suárez, M. Metodologías de señalización. En: Curso de “Tendencias sobre Manejo de Plagas”. CNSV. La Habana. MINAG. 67 p.2015.

Tapia, T; Magaña, N y López, G. Cultivo de la col. México. Editorial SAGARPA. 2 p. 2014.

Taylor, L. Aggregation, variance and the mean. *Nature*.189: 732- 735.1961.

Terence, G. Evaluación de la aplicación de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de la col (*Brassica oleracea* L.) en condiciones de organopónico: normal y semiprotegido. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. 2010.

Tonhasca A, Palumbo, R y Byrne, D. Aggregation patterns of *Bemisia tabaci* in response to insecticide applications. *Entomexpl & appl*. 72(3):265-272. 1994.

Vázquez L. y Fernández, E. Bases para el manejo Agroecológico de Plagas en Sistemas Agrarios Urbanos. Editorial INISAV – ACTAF.120 p.2007.

Vázquez, L; Matienzo, Y; Veitía, M y Alfonso, Y. Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba. La Habana. Editorial CIDISAV. 202 p. 2008.

Veitía, M. Efectividad de logos PH 32 (*Bacillus thuringiensis* (var. *kurstaki*) de la firma Zenith Crop Sciences SA/Liechtenstein sobre lepidópteros en los cultivos de maíz y col. 2015.

Ventanilla, C. Extractos de plantas como insecticidas. [en línea]. Disponible en: <http://taninos.tripod.com/mollees.htm>. [Consulta: noviembre, 24 2018]. 2009.

Webb, S y Smith, H. Manejo de Insectos en crucíferas (Cultivos de Coles) (Brócoli, Repollo, Coliflor, Col, Col Rizada, Mostaza, Rábano, Nabos). USA. Universidad de La Florida. 3- 4 p. 2013.

BIBLIOGRAFÍAS

Webb, S. Insect Management for Crucifers (Broccoli, Cabbage, Cauliflower, Collards, Kale, Mustard, Radishes, Turnips) (ENY-464). Entomology & Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 45 p.2003.

Xia, Y; Lu, Y; Shen, J; Gao, X; Qiu, H y Li, J. Resistance monitoring for eight insecticides in *Plutella xylostella* in central China. *Crop Protection*. 63(3): 131-137. 2014.

You, M. *et al.* «A heterozygous moth genome provides insights into herbivory and detoxification. *Nature genetics*. 45 (2): 220-225. 2013.

Zaldívar, M; Rodríguez, L y Matamoros, M. Alternativas para el control de moluscos en la agricultura urbana de la Isla de la Juventud. *Fitosanidad*. 19(2):126. 2015.

Zamora, E. El cultivo del Repollo. México. Universidad de Sonora. 6 p. 2016.

Zárate, W. *Diadegma insulare* como Alternativa de Manejo Biológico de *Plutella xylostella* L. en Brócoli *Brassica oleracea* variedad *italica*. México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 74 p. (monografía). 2013.

Zenith Crop Science S.A. Catálogo del Producto Comercial Logos 32 PH (*Bacillus thurigiensis* var. *kurstaki*), 32000 UI/mg. Liechtenstein: 3 pp. 2013.

ANEXOS

Tabla 13. Clasificación de toxicidad en abejas según (Registro Central de Plaguicidas, 2016).

Clasificación	DL ₅₀ µ/abeja
1	< 2
2	2-10,99
3	11-100
4	> 100

GRUPO 1:

Preservar siempre a las abejas de su contacto, mediante el traslado de las colmenas o por el aislamiento de las familias. Se debe constatar que la abeja no visiten las flores melíferas en el momento de su aplicación y avisar a los dueños de los apiarios situados en un radio mínimo de 3 km, a fin de tomar las precauciones que se requieren según la residualidad del producto, forma y hora de aplicación.

GRUPO 2:

Aunque puede utilizarse en zonas de abejas, es imprescindible tomar precauciones como impedir el contacto del insecto con el plaguicida, preservar las áreas apícolas y aislar las colmenas o trasladándolas en correspondencia con el tiempo de permanencia del producto activo en el campo.

GRUPO 3:

Pueden causar la muerte, deben evitarse vertimientos directos o arrastres de agua por escorrentía hacia espejos de aguas naturales.

GRUPO 4:

No se producen alteraciones fisiológicas

Tabla 14. Clasificación de toxicidad en peces según (Registro Central de Plaguicidas, 2016).

Clasificación	LC ₅₀ ppm
1	< 1
2	1 – 14,99
3	15 - 100
4	4 > 100

Grupo 1:

Puede causar la muerte de las especies. Evitar de forma absoluta el arrastre hacia embalses, ríos, lagos, estanques u otros espejos de agua susceptibles de contaminación. No asperjarlos de forma aérea sobre o próximos a los acuatorios, ni mecánicamente en cultivos ubicados en una franja de 200 a 250 m de ancho respecto a costas, embalses o aguas naturales (ríos, arroyos, lagos, presas, etc.)

Grupo 2:

Puede causar la muerte, deben observarse las recomendaciones dadas para el Grupo 1.

Grupo 3:

Pueden causar la muerte, deben evitarse vertimientos directos o arrastres de agua por escorrentía hacia espejos de aguas naturales.

Grupo 4:

No se producen alteraciones fisiológicas.