



*Trabajo Diploma en opción al título de  
Ingeniero Agrónomo.*

Título: Efecto de Nicosave para el control de plagas insectos en *Phaseolus vulgaris* L., variedad CUL 156 en el municipio de Aguada de Pasajeros.

Autor: Marlon Chaple Junco.

Tutores: MSc. Javier González Ramírez.

MSc. Caridad Terry Espinosa.

Curso 2018-2019.

# *Pensamiento*

“Un sutil pensamiento erróneo puede dar lugar a una indagación fructífera que revela verdades de gran valor”.

Isaac Asimov.

# *Agradecimientos*

A mi papá Oscar Chaple Puerto, por ser el motor impulsor de mi dedicación al estudio. A mi madre Niurka Junco Guadarrama, por estar siempre cuando la necesito, a mi hermana por ayudarme a ser mejor persona. A mi novia Daniela Almeida González, por estar siempre a mi lado.

A todas mis amistades, en especial a Oscar Paz Mendosa, por su ayuda y colaboración con esta tesis.

A mis tutores Javier González Ramírez y Caridad Terry, por su aporte a este trabajo y la realización del mismo.

A toda mi familia, que tanto me han ayudado a lo largo de mi vida.

A las familias Paz y Rodríguez, que prácticamente son mi familia y que me han auxiliado en toda mi vida.

Y a todos los profesores que he tenido a lo largo de mi vida y que han contribuido, de una forma u otra, a formar la persona que soy y que seré.

A Todos:

¡MUCHAS GRACIAS!!!

## *Dedicatoria*

A mi padre Oscar Chaple Puerto, que siempre ha sido y será, el motor impulsor de mi vida y mi ejemplo a seguir. A mi madre Niurka Junco Guadarrama, que es Mi Vida, junto a mi hermana Merlyn Chaple Junco. A mi novia Daniela Almeida González, por su amor y cariño. A toda mi familia y amistades, que me han visto crecer y convertirme en la persona que soy.

## Resumen

La investigación se desarrolló en el período comprendido 2018-2019 en la Finca "La Chafarina" del municipio Aguada de Pasajeros, provincia Cienfuegos con el objetivo de evaluar el efecto de Nicosave en el control de plagas insectos en *Phaseolus vulgaris* L. Variedad CUL 156. Se realizó diseño experimental de bloques al azar, con cuatro tratamientos y cuatro réplicas en parcelas de 10m. Las aspersiones se realizaron en el horario comprendido entre las 4:00 a 6:00 pm, asperjándose área foliar con soluciones de 0; 10; 16 y 20 L.ha<sup>-1</sup>. Se empleó el método de muestreo de campo, observando 25 plantas en 4 puntos por parcela en estudio, en la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo, según método de muestreo (INISAV 2015) y se determinó la factibilidad económica del empleo de este biopreparado. Al analizar la efectividad técnica, todos los tratamientos evaluados superaron estadísticamente al control, demostrando así la factibilidad del empleo de Nicosave. El tratamiento de 20 L.ha<sup>-1</sup> resultó ser el de mejor efectividad técnica, seguido por 16 y 10 L.ha<sup>-1</sup> respectivamente, sobre todo en el control de las plagas Trips de los melones (*Thrips palmi* Karny) y el ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks), oscilando en el rango de 75-90 % de eficacia técnica. Al determinar la viabilidad económica todos los tratamientos evaluados superaron al control.

**Palabras claves:** Nicosave, plagas insectos, tratamientos.

## Abstract

The research was carried out in the period 2018-2019 in the "La Chafarina" farm in the municipality of Aguada de Pasajeros, Cienfuegos province, with the objective of evaluating the effect of Nicosave in the control of insect pests in *Phaseolus vulgaris* L. Variety CUL 156. Experimental design of blocks was carried out at random, with four treatments and four replications in 10 m plots. The sprays were carried out between 4:00 and 6:00 p.m., spraying foliar area with solutions of 0; 10; 16 and 20 L.ha<sup>-1</sup>. The field sampling method was used, observing 25 plants in 4 points per plot under study, in the stage of vegetative development of the crop, according to the sampling method (INISAV 2015) and the economic feasibility of using this biopreparation was determined. When

analyzing the technical effectiveness, all the treatments evaluated statistically surpassed the control, thus demonstrating the feasibility of using Nicosave. The treatment of 20 L.ha<sup>-1</sup> resulted to be the best technical effectiveness, followed by 16 and 10 L.ha<sup>-1</sup> respectively, especially in the control of the Thrips pests of melons (*Thrips palmi* Karny) and white mite (*Polyphagotarsonemus latus* Banks), oscillating in the range of 75-90% technical efficacy. When determining the economic feasibility, all the treatments evaluated exceeded the control.

**Key words:** Nicosave, insect pests, treatments.

# Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1. Revisión Bibliográfica.....	6
<b>1.1.</b> Generalidades.....	6
<b>1.2.</b> Caracterización del clima y el suelo.....	7
1.2.1. Ecología del frijol.....	7
1.2.2. Origen del frijol común.....	8
1.2.3. Domesticación y distribución en el mundo del frijol.....	8
1.2.4. Introducción y distribución en Cuba del frijol.....	8
1.2.5. Clasificación taxonómica.....	9
1.2.6. Morfología del frijol.....	9
<b>1.3.</b> Producción de frijol.....	10
1.3.1. Principales plagas de insectos en frijol.....	12
<b>1.4.</b> Los bioplaguicidas.....	19
1.4.1. Plaguicidas botánicos.....	20
<b>1.5.</b> Nicosave.....	27
Capítulo 2. Materiales y Métodos.....	28
2.1. Evaluación del efecto de Nicosave a cuatro dosis en el control de plagas insectos en <i>Phaseolus vulgaris</i> L., variedad CUL 156.....	28
2.2. Determinación de la viabilidad económica del empleo de Nicosave para el control de plagas insectos en <i>Phaseolus vulgaris</i> L., variedad CUL 156. .	29
Capítulo 3. Resultados y discusión.....	30
3.1 Evaluación del efecto de Nicosave a cuatro dosis en el control de plagas insectos en <i>Phaseolus vulgaris</i> L., variedad CUL 156.....	30
3.2 Viabilidad económica del empleo de Nicosave para el control de plagas insectos en <i>Phaseolus vulgaris</i> L. variedad CUL 156.....	33
Conclusiones.....	35
Recomendaciones.....	36

Bibliografía .....	37
Anexos .....	44

## Introducción

La contaminación ambiental es un tema muy debatido en los últimos años, y no se escatiman esfuerzos por partes de gobiernos, investigadores y hombres de diferentes esferas por conocer la situación que existe en el mundo en relación con esta problemática, para poder tomar medidas que contribuyan a la disminución de los efectos adversos que se producen por la entrada al ambiente de sustancias tóxicas y afectan la salud del hombre (García et al., 2015).

A principios del pasado siglo, los plaguicidas estaban constituidos fundamentalmente por sales metálicas y productos naturales extraídos de plantas como la quasia, la nicotina (*Nicotiana tabacum* L.), la rotenona y las piretrinas; pero con el desarrollo industrial y la necesidad de un mercado agrícola competitivo después de la Segunda Guerra Mundial, se desarrollaron los compuestos orgánicos sintéticos, que si bien eran mucho más efectivos, de amplio espectro y fácil manejo incrementaron hasta nuestros días los daños al medio ambiente y la salud del hombre, como son el aumento de la contaminación, la aparición de resistencia en las plagas, la destrucción de sus biorreguladores, la exposición a los efectos a largo plazo y la pérdida de la biodiversidad por la afectación de la especies útiles (Alfonso et al., 2012).

La Flora de Cuba es tan rica y variada que tiene más de seis mil especies de plantas superiores, de ellas un 50 % o más, son endémicas. El conocimiento de la misma ofrece la posibilidad de utilizar estas racionalmente, sin embargo, aún se desconocen las potencialidades de muchas de ellas (Mosquera, 2013).

Entre las estrategias de la agricultura sostenible está el enfrentamiento a las plagas y enfermedades, mediante técnicas y métodos apropiados al cultivo que no alteren al medio ambiente en el que se desarrollan. En tal sentido, con una aplicación correcta del conjunto de principios de la agricultura ecológica, se logra una situación de equilibrio de las plagas con sus controladores, principio que sustenta las estrategias para el Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Cuellar et al., 2013).

Para enfrentar esta catástrofe ecológica, cada vez un mayor número de países va hacia la conversión de la agricultura convencional de altos insumos a la agricultura sostenible, como un sistema de producción ambientalmente viable, económico y con la utilización óptima de los recursos naturales (García, 2016).

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), es la tercera leguminosa más importante para el consumo humano a nivel mundial después de Soja (*Glycine max*[L.] Merrill) y Maní (*Arachis hypogaea* L.), su grano contiene un alto contenido de proteínas, vitaminas, fibra dietética y minerales. Representa la mitad del consumo mundial de leguminosas de grano y es el más importante para consumo humano directo. Los rendimientos mundiales de la campaña 2009-2010 de frijol se situó a 1.27 toneladas por hectáreas ( $t \cdot ha^{-1}$ ). De los principales países productores del mundo, solo Estados Unidos y China obtuvieron rendimientos de 1.86 y 1.53  $t \cdot ha^{-1}$ , respectivamente. En América Latina es la fuente principal de proteínas (FAO, 2015).

El sector no estatal está a cargo de la producción nacional de frijol, que ha estado cobrando importancia en la producción en los últimos años. La producción de frijol por este sector sucede en condiciones muy diversas y de bajos insumos agroquímicos pues el frijol no se encuentra dentro de los insumos priorizados oficialmente y no recibe asignación de agroquímicos por el estado cubano. En estas condiciones la producción de frijol enfrenta problemas de bajos rendimientos relacionados fundamentalmente con la baja fertilidad de los suelos, la sequía y las afectaciones por plagas y enfermedades (García, 2016).

La producción nacional del cultivo del frijol es 132000 t, de las cuales 25501 t son producidas por el sector estatal (19%) y 106499 t son producidas por el sector no estatal (81%). El rendimiento nacional del cultivo del frijol es de 1,17  $t \cdot ha^{-1}$ , en la provincia de Cienfuegos es de 1,1  $t \cdot ha^{-1}$  y en Aguada de Pasajeros de 0,9  $t \cdot ha^{-1}$  (ONEI, 2018).

En los últimos años en Cuba la presencia de Trips se ha incrementado en diversos cultivos. Aunque los daños directos no han sido tan evidentes, su incidencia constituye un alto riesgo por su capacidad como transmisores de tospovirus, cuyos síntomas para los agricultores no son conocidos. Por estas

razones el sistema de vigilancia fitosanitaria se ha intensificado mediante muestreos a las diferentes unidades de producción de todas las provincias (INISAV, 2015).

Según Almaguel et al., (2014) en Cuba se conocen alrededor de 500 especies de ácaros, que incluyen los de importancia médico - veterinaria, agrícola y otros. Diversas especies de ácaros como la araña roja del plátano *Tetranychus tumidus* (Banks) y el ácaro del bulbo *Rhizoglyphus* spp son plagas de importancia por los daños y las pérdidas económicas que han producido en Cuba, aunque ninguno comparado con las especies de la familia *Tarsonemidae*, en la que se encuentra el ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks).

*Polyphagotarsonemus latus* (Banks) es una especie muy polífaga en Cuba que se detectó por primera vez en cítricos, pero hoy día constituye una plaga seria en los cultivos de papa y pimiento, aunque su lista de hospedantes es bastante extensa. El incremento poblacional del ácaro depende del hospedante, la temperatura y la humedad. Las condiciones climáticas que aparecen en el cultivo protegido y la atracción del ácaro por un hospedante como el pimiento hace que este fitófago se incremente rápidamente (Montoya, 2010).

En Cuba, se han ejecutado varios programas para mejorar esta situación, como han sido, la introducción de variedades con buena adaptación a nuestras condiciones y resistentes al virus del Mosaico Dorado y el Fitomejoramiento Participativo (FP), programa donde la activa participación de los campesinos en la selección, experimentación, multiplicación y conservación de las semillas. No obstante, otra alternativa a desarrollar, es la creación de las condiciones para la producción, comercialización y el empleo de productos naturales, con el objetivo de sustituir importaciones, y disminuir los costos de producción a nivel nacional (Rosabal et al., 2013).

En la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas, municipio Abreus se identificó durante el balance del año 2012 como deficiencias, el poco conocimiento que se tenía sobre las experiencias de los campesinos en el empleo de las plantas fitoplaguicidas y la efectividad real que se tenía con éstas (ACTAF, 2012).

Una investigación realizada sobre el conocimiento y empleo que se tenía en las diferentes unidades agrícolas sobre las plantas fitoplaguicidas y/o repelentes en la provincia de Cienfuegos arrojó que en el municipio de Abreus se emplea por los agricultores una nueva planta no recogida por la literatura, conocida como Henequén (*Agave furcroydes* Lemaire), a la cual le atribuyen efecto insecticida contra plagas como el Ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*Banks), y diferentes especies de áfidos (Morejón et al., 2013).

Por otra parte Martín et al., (2010) habían señalado que los áfidos constituyen un problema serio del cultivo del frijol en la Empresa Agropecuaria Juraguá, al igual que el ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*Banks), a lo que hay que agregar que Ortega et al., (2008) recomiendan realizar investigaciones para validar la efectividad de los extractos de plantas informados por los agricultores, haciendo énfasis en el grupo de los ácaros por el reducido número de plantas informadas con efecto acaricida.

*Polyphagotarsonemus latus*Banks es detectado en Aguada de Pasajeros sobre el cultivo de la naranja (en marzo de 1978) y de la papa (febrero de 1981); posteriormente se detecta en Rodas y tres años después, se informa en todos los municipios de Cienfuegos afectando al pimiento. En septiembre de 1996 se reporta sobre el frijol. Según los informes de campañas de los cultivos existentes en el territorio, el ácaro blanco alcanzó el Índice de Umbral Económico de Lucha (IUEL) para la papa y el pimiento desde la campaña 1997; en frijol fue al año siguiente mientras que en las casas de cultivos se reportaron desde la creación de las mismas en el territorio (Registplag, 2012).

Sin embargo, no se tienen resultados de investigaciones científicas sobre cuáles cultivos en las diferentes campañas, son afectados por este ácaro, en los municipios de Abreus y Aguada de Pasajeros; así como cuál es la incidencia del mismo en las diferentes variedades y fechas de siembra. Esto no contribuye a establecer una estrategia de manejo efectiva para ese agente nocivo.

Resulta conveniente o importante destacar que en el manual de la Agricultura Urbana (CNSV, 2014) se plantea la utilización de diez plantas con uso

fitosanitario, y para el control de plagas se refiere solo a la planta de *Nicotiana tabacum* L. (tabaco). No se considera *Agave furcroydes* Lemaire (Henequén) como una alternativa para el control de esta plaga, mientras que, de 43 plantas recogidas por Ortega et al., (2008) en el compendio de plantas forestales con uso fitosanitario en la Agricultura Urbana en Cienfuegos, solo dos se informan como acaricidas *Gliricida sepium* (Jacq.) Steud. (Bien vestido o piñón florido) y *Annona cherimolia* Mill (Chirimoya).

Garantizar un mejor control de plagas y enfermedades mediante la creación y aplicación de productos biológicos es propósito de la dependencia cienfueguera, que en este calendario promueve nuevos productos. Es el caso del plaguicida biológico nombrado Nicosave, ideal para combatir insectos como el ácaro blanco, el salta hojas y otros que, afectan a los cultivos en la demarcación, así como su aporte a la rentabilidad económica (LABIOFAM, 2017).

Partiendo de estas premisas se estableció el siguiente problema científico

**Problema científico:**

¿Cuál será la efectividad del Nicosave para el control de plagas insectos en *Phaseolus vulgaris* L. variedad CUL 156 en el municipio Aguada de Pasajeros y su viabilidad económica?

**Hipótesis:**

La evaluación de la efectividad del Nicosave para el control de plagas insectos en *Phaseolus vulgaris* L. variedad CUL 156 en el municipio Aguada de Pasajeros y su viabilidad económica permitirá recomendar la incorporación de este producto como alternativa local dentro del Manejo Integrado de Plagas con una repercusión económica y ambiental favorable.

**Objetivo general:**

Valorar el efecto del Nicosave para el control de plagas insectos en *Phaseolus vulgaris* L. variedad CUL 156 en el municipio Aguada de Pasajeros.

**Objetivos específicos:**

- 1- Evaluar el efecto de Nicosave a cuatro dosis en el control de plagas insectos en *Phaseolus vulgaris* L., variedad CUL 156.
- 2- Determinar la viabilidad económica del empleo de Nicosave para el control de plagas insectos en *Phaseolus vulgaris* L., variedad CUL 156.

### **Aporte práctico**

Los resultados de la investigación permitieron dar recomendaciones prácticas para el manejo de Nicosave con otros productores haciéndose más extendida esta forma equilibrada de producción que toma en cuenta la preservación del medio ambiente, garantizando producciones sanas y mayor factibilidad económica.

### **Novedad científica.**

El empleo por primera vez de Nicosave en el cultivo del frijol en Aguada de Pasajeros, como una alternativa biológica ecológicamente segura y sana, que permite el control de plagas insectos en el cultivo.

## **Capítulo 1. Revisión Bibliográfica.**

### **1.1. Generalidades.**

Pese a su continua consagración a la agricultura desde tiempos remotos y a los adelantos tecnológicos que han alcanzado en los últimos años, el hombre ha de solventar aún el problema que le supone tener que obtener la cantidad

suficiente de alimentos para sus necesidades, problema que debe resolver a la luz del crecimiento demográfico y del agotamiento progresivo de los recursos naturales de tierras y aguas disponibles para el cultivo (Morales, 2013).

A nivel global han ocurrido cambios provocados por el crecimiento de la población mundial, el incremento de los niveles de consumo y los cambios tecnológicos, sociopolíticos y económicos. Todo esto ha traído alarmantes consecuencias; entre las más importantes están: la contaminación ambiental y el desgaste de los recursos naturales (suelo y agua) (Preston, 2015). Además, el consumo en los últimos 50 años se incrementó en un 28%, por lo que la actividad humana es cada vez más insostenible (Alonso, 2010).

Estas afectaciones requieren la búsqueda de soluciones que incrementen y aceleren los procesos de producción para poder suplir dicha demanda. El problema a que esto conlleva es de tipo ambiental y agrícola pues se está presentando un apresurado deterioro de los suelos por la presencia de monocultivos y del uso de fertilizantes e insecticidas químicos. (Arias 2010).

Los sistemas de producción cambian transformándose la agricultura cubana hacia modelos sostenibles. Las acciones son insuficientes tanto para incrementar y acelerar los procesos de producción y satisfacer las necesidades alimenticias de la población, como para reducir los niveles de importación. (Socorro, 2005).

## **1.2. Caracterización del clima y el suelo.**

### **1.2.1. Ecología del frijol**

Este cultivo es muy sensible a la acción de los factores ambientales (ecológicos), pudiendo estos agruparse de forma general en tres categorías: edáficos, climáticos y bióticos. El frijol se desarrolla bien a alturas de 800-3000 m sobre el nivel del mar, y a temperaturas entre 12 y 30 °C con un óptimo de 12-24 °C, requiere un pH entre 5.0 y 6.5. La época de siembra del frijol en Cuba es desde 1 de septiembre al 30 de enero, con fecha óptima 15 de octubre al 30 de noviembre y áreas sin riego desde el 1 de septiembre al 15 de octubre. Luz: el frijol es una especie de días cortos los días largos tienden a causar demoras en floración y madurez. Humedad del suelo: El agua es un factor

crítico en la producción de cultivo. Se requiere un abastecimiento adecuado para obtener un buen rendimiento (Socorro y Martín, 1989).

#### 1.2.2. Origen del frijol común

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es un ejemplo de importantes plantas alimenticias, tiene su origen en el nuevo mundo, siendo llevada al viejo mundo como planta ornamental (Infante, 1990).

México ocupa un lugar privilegiado en el mundo por la diversidad de leguminosas, particular del género *Phaseolus* entre los más conocidos Yan et al., (2005). En frijol silvestre se han propuesto dos acervos más como centros de diversificación, uno en Colombia y otro en el norte de Perú y sur de Ecuador (Díaz et al., 2011).

#### 1.2.3. Domesticación y distribución en el mundo del frijol

El frijol del género *Phaseolus* está distribuido en todo el mundo. Se cultiva en los trópicos, subtropicos y zonas templadas. Dentro del género *Phaseolus*, las especies *Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus cocinius* L., *Phaseolus lunatus* L. y *Phaseolus acutifolius* Gray son las más importantes agrónomicamente (Mejías et al., 1987). Consta de 50 especies, distribuidas exclusivamente en Las Américas, 5 especies domesticadas. Cuatro incluyen a formas cultivadas, la más cultivada es *Phaseolus vulgaris* L., ocupando más del 85 % de las áreas dedicadas a todas las especies de *Phaseolus* cultivadas en el mundo (Singh & Urrea, 2001).

#### 1.2.4. Introducción y distribución en Cuba del frijol

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) resulta ser una de las leguminosas más importantes para el consumo humano a escala mundial ya que presenta un alto contenido de proteínas, vitaminas, fibra dietética y minerales indispensables para el organismo humano (FAO, 2011). La producción total del frijol en el mundo excede los 23 millones de toneladas métricas, de los cuales siete se producen en América Latina y África (Broughton et al., 2003).

En Cuba, el frijol es fundamental en las comidas. Como promedio se llegan a consumir 23 kg anuales por habitante. Sin embargo, la producción desde hace años no satisface las necesidades de consumo. Esto se debe a la presencia de

diferentes factores, dentro de los cuales cobran mucha importancia los bióticos, sumándole el efecto de variables meteorológicas, donde la sequía y el paso de huracanes hacen estragos (Rosabal et al., 2013).

#### 1.2.5. Clasificación taxonómica

Desde el punto de vista taxonómico esta especie es el prototipo del género *Phaseolus* y su nombre científico es *Phaseolus vulgaris* L. asignado por Linneo, (1753). Según Melchior, (1964) citado por Delgado (2007), el frijol común se clasifica de la siguiente manera:

División: *Angiosperma*.

Clase: *Dicotyledoneae*.

Subclase: *Archichlamydae*.

Orden: *Rosales*.

Suborden: *Leguminosinae*.

Familia: *Fabaceae*.

Subfamilia: *Fabaideae*.

Tribu: *Phaseoleae*.

Subtribu: *Phaseolineae*.

Género: *Phaseolus*.

Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

#### 1.2.6. Morfología del frijol

El estudio de la morfología del frijol incluye: raíz, tallo, ramas, hojas, flor, fruto semilla. Cuando a la semilla viable se le proporciona humedad, buena aireación y cierta temperatura, germina, el embrión que estaba en reposo reanuda su crecimiento. Lo primero que asoma de la testa es la radícula (Kohashi, 1990).

El tallo es herbáceo, con sección cilíndrica o levemente angular, tiene generalmente un diámetro mayor que las ramas. Puede ser erecto, semipostrado o postrado, según el hábito de crecimiento; pero tiende a ser vertical. Algunas características del tallo son utilizadas en la identificación de

variedades: el color, la pilosidad, el número de nudos, el carácter de la parte terminal, el diámetro, etc. La pilosidad y el color varían según la parte del tallo, la etapa de desarrollo, la variedad y las condiciones ambientales (Debouck & Hidalgo, 1985) y (Henríquez et al., 1995).

La flor es típica papilionácea, pueden ser de color rosa, purpúreas, blancas o bicolor con o sin rayas y en la base exterior lleva un estandarte muy pronunciado. El cáliz bilabiado es pequeño (<5 mm) con los dos dientes superiores unidos. Las flores son mayormente cleistógamas y normalmente se autopolinizan (< 1% es por cruzamiento) (Miklas Y Singh 2007), ocurre en inflorescencia en racimo, se van desarrollando de la base hacia el ápice de la inflorescencia, las primeras en presentar la antesis, son las que tienen mayor probabilidad de transformarse en vainas normales o maduras, dicha posibilidad va disminuyendo según avanza el período de floración, con el aumento de vainas que se caen posiblemente por abscisión, especialmente menores de 3 cm de longitud, las de mayor longitud generalmente ya no sufren abscisión (Díaz, 1990).

El color depende de la variedad, comienzan a crecer en longitud a partir del tercer día después de la antesis hasta los 12 y 18 días, después el crecimiento es más lento hasta la madurez fisiológica cuando prácticamente se detiene (Díaz, 1990). La textura de la vaina presenta tres tipos de dehiscencia: El pergaminoso, el coriáceo y el tipo carnoso o no fibroso.

Las semillas de las formas cultivadas germinan rápidamente después de entrar en contacto con suficiente humedad, contrario a lo que sucede con las formas silvestres las cuales presentan latencia debido a la impermeabilidad temporal de la testa que impide la penetración del agua.

### **1.3. Producción de frijol**

La producción total del frijol en el mundo excede los 23 millones de toneladas métricas (TM), de las cuales siete se producen en América Latina y África (Broughton et al., 2003). Dentro de los primeros productores de frijol del mundo se destacan La India, 3,1 millones de toneladas, Brasil con 3,1 millones de toneladas, Myanmar con 2,1 millones de toneladas, China con 1,7 millones de toneladas, México con 1 millón de toneladas, entre este grupo de países se

produce más del 50% de la leguminosa que se consume en el planeta(FAO, 2008).

El mayor consumo de la leguminosa se considera que sean los países de estándares de vidas bajos, fundamentalmente en aquellos países en vías de desarrollo, dado este nivel se considera que los países de América Latina, Asia y África son las regiones de mayor consumo, considerando que en los Estados Unidos esta leguminosa es consumida en lo fundamental por los emigrantes proveniente de estos lugares (FAO, 2008).

Según FAO (2010) los rendimientos mundiales de la campaña 2009-2010 de frijol se situó a 1.27 toneladas por hectáreas ( $t.ha^{-1}$ ). De los principales países productores del mundo, solo Estados Unidos y China obtuvieron rendimientos de 1,86 y 1,53  $t.ha^{-1}$ , respectivamente. Países productores como Indonesia, Brasil, India, Myanmar y México obtuvieron un rendimiento promedio inferior al rendimiento mundial, es decir, de menos de una tonelada de frijol por hectárea.

Para precisar lo anterior Brasil el principal productor del mundo, obtuvo un rendimiento de 0,8  $t.ha^{-1}$ , India 0,4  $t.ha^{-1}$ , Myanmar con 0,93  $t.ha^{-1}$  y México 0,7  $t.ha^{-1}$ . Por lo que el nivel de producción alcanzado por la mayoría de estos países está basado en la escala de producción o extensión de tierras cultivadas, y no por la intensificación en los recursos técnicos empleados para su producción. Mientras que en Cuba solo se alcanza 1  $t.ha^{-1}$ , como promedio, y se invierten anualmente más de 32,8 millones de dólares en la compra de alrededor de 140 mil  $T/m^3$  de granos. La producción total no satisface la demanda de la población, por lo que aún existe la necesidad de importar miles de toneladas anuales (FAO, 2010).

Según FAO (2008), de los trece países mayores consumidores del mundo nueve son de América Latina; Nicaragua, Cuba, Brasil, México, Paraguay, Belice, Costa Rica, Guatemala y Honduras, lo que confirma los niveles de consumo y de los ingresos de los países menos y más desarrollados. El consumo de esta leguminosa a nivel mundial en un año está en 2,5 Kg por persona, solo un grupo de países consumen por encima de esta media, con un consumo de: Burundi 29,9 Kg por persona, Ruanda 25,1Kg por persona, Cuba

17,5Kg por persona, Nicaragua 16,9Kg por persona, Brasil con 16,1 Kg por persona, y Salvador con 15,3 Kg por personas.

En Cuba se cultivan aproximadamente 52 000 ha de frijol, sin incluir las áreas dedicadas al autoabastecimiento, la producción estatal solamente cubre el 5% de la demanda, lo que exige la importación de 120 000 toneladas anuales de este grano, equivalente a 40 millones de dólares (ONEI, 2006).

Para el consumo de los cubanos, es necesaria la compra anual de alrededor de 60 000 toneladas de la leguminosa. En el mercado mundial el precio del frijol negro ha tendido al alza desde septiembre de 2010, con un promedio de 822 USD.t<sup>-1</sup> y en marzo de 2011 es de 1013 USD.t<sup>-1</sup>; mientras el precio del frijol rojo, en esa misma fecha, según la FAO, ascendía a 1843 USD.t<sup>-1</sup>(Rosabal et al., 2013).

#### 1.3.1. Principales plagas de insectos en frijol

Las plagas de insectos de campomás frecuentes en el frijol son *Bemisia argentifolii* Bellows y Perring, *B. tabaci* Gennadius(mosca blanca), *Empoasca kraemeri*Ross y Moore (salta hoja del frijol) y *Diabrotica balteata*. Le Conte (crisomélido verde), las cuales se encuentran distribuidas en todas las regiones productoras del país (Murguido 2002). La importancia de las moscas blancas en el frijol fue señalada por Vázquez et al., (1995) y del salta hojas por Cardona y Cortés (1991) para Colombia y Centro América y Murguido (1995) para Cuba.

A estasse le han sumado otras de aparición más reciente relativamente, las cuales se describen según (CNSV2006)a continuación-

- Thrips de los melones (*Thrips palmi*Karny).

**Reino:***Metazoa.*

**Phylum:***Artrópoda.*

**Clase:***Insecta.*

**Orden:***Thysanoptera.*

**Familia:** Thripidae

**Género:** *Thrips*.

***Thrips palmi*** Karny.

Distribución e importancia.

Este insecto apareció en Cuba en 1996, afectando con gran intensidad a un grupo de cultivos de importancia. En la actualidad se encuentra presente en casi todas las provincias del país. Por sus características biológicas y de resistencia a la mayoría de los plaguicidas convencionales, se precisa mantener un monitoreo sistemático para su temprana detección. Ataca a un amplio espectro de plantas, tanto de importancia agrícola como ornamentales y también a malezas, entre ellas: ajonjolí, berenjena, boniato, col, crisantemo, cucurbitáceas, frijol, lechuga, nabo, orquídeas, pimiento, quimbombó, rábano, tabaco, verdolaga y la hierba mora.

Morfología y biología

Presenta metamorfosis de tipo holometábolo. Los huevos son muy pequeños, incoloros o blancos y con forma de frijol. Cada hembra pone 50 huevos como promedio, pero pueden llegar hasta los 200. Son insertados en el tejido vegetal, del que salen ligeramente por una de sus extremidades. El tiempo de incubación depende en gran parte de la temperatura, 16 días a 15 °C hasta 4 días a 32 °C. Las larvas se parecen mucho al adulto, del que se diferencian por su menor tamaño y por no tener alas. Como en otras especies de trips hay dos estadios larvales, cuyo desarrollo también depende mucho de la temperatura, 14 días a 15 °C hasta 4 días a 32 °C. Las larvas se alimentan en grupos, especialmente en las hojas maduras y cerca de las venas. Las larvas ya maduras descienden al suelo para pupar.

También presentan dos estadios pupales, el primero (prepupa) casi inactivo y el segundo (pupa) totalmente inactivo. Ninguno de los dos se alimenta y presentan la misma forma de las larvas y los adultos, con la diferencia de que en el estado pupal se pueden observar los bocazos de las alas. Esta etapa dura 3 o 4 días con temperaturas altas.

El cuerpo de los adultos es de color amarillo pálido, pero con numerosas setas de color negro. Miden de 0,8 a 1 mm de largo, siendo las hembras un poco más grandes que los machos y presentando una línea negra que corresponde a donde se juntan las alas a lo largo del cuerpo. A diferencia de las larvas, los adultos tienden a alimentarse sobre la vegetación joven. Viven entre 10 y 30 días y pueden reproducirse tanto sexual como partenogénicamente.

Con temperaturas elevadas de 28 a 30 °C, el ciclo biológico puede completarse en aproximadamente 3 semanas, lo cual significa que bajo condiciones favorables esta plaga puede tener muchas generaciones en un año. Las lluvias limitan el desarrollo de sus poblaciones.

#### Síntomas y daños

El daño causado por *T. palmi* es el mismo que el causado por la mayoría de las especies de trips. Cuando las poblaciones son altas, la actividad alimenticia de larvas y adultos causa en el follaje en los frutos la aparición de un color plateado o bronceado. Las hojas y los brotes terminales no crecen normalmente y se deforman, al igual que los frutos, sobre los cuales se pueden desarrollar cicatrices. En casos extremos la vegetación puede llegar a secarse.

Esta plaga está reconocida como vector del virus del Marchitamiento bronceado del tomate (TSWV), lo cual constituye un agravante de su acción fitófaga.

Enemigos naturales *Chrysopa* spp., *Cyrtopeltis tenuis*, *Franklinothrips* sp. y *Orius insidiosus*.

#### Medidas de control

##### Biológicas

*Bacillus thuringiensis* (cepa 24 y 26), *Beauveria bassiana* (cepa 1), *Metarhizium anisopliae* (cepa 11) y *Verticillium lecanii* (cepa Micotal).

- Ácaro blanco (***Polyphagotarsonemus latus*** Banks)

**Reino:** *Metazoa*.

**Phylum:** *Arthropoda*.

**Clase:** *Arachnida*.

**Orden:** *Prostigmata*.

**Familia:** *Tarsonemidae*.

Es una especie cosmopolita y polífaga, capaz de causar grandes afectaciones al follaje y a los frutos con su acción chupadora-raspadora. Los daños más importantes se localizan históricamente en el occidente del país, pero en la actualidad está presente en todo el territorio nacional. Es potencialmente muy peligrosa en el pimiento, pero también en berenjena, cítricos, papa, tabaco y tomate. Sus hospedantes alternativos son el chamico, dalia, kenaf, menta y el romerillo.

#### Morfología y biología

Tiene metamorfosis Paurometabola. Los huevos son de forma ovoide, menores de 0,1 mm de largo y con una fina puntuación blanca. Son depositados de forma aislada preferentemente en el envés de las hojas o en depresiones del fruto. La larva es blanca al eclosionar el huevo, pero luego se vuelve translúcida, lo que permite ver en el interior de su cuerpo manchas blancas características. A este estadio le sigue otro muy breve de ninfa quiescente. La hembra adulta tiene el cuerpo ovalado, translucido con tonalidades amarillas o verdosas y una longitud de aproximadamente 0,2 mm. El macho es del mismo color que la hembra, pero se diferencia porque mide aproximadamente la mitad y sus patas son más largas, lo que le confiere el aspecto de una araña. A 25 °C el ciclo biológico se completa en 5 a 8 días. Los machos aparecen antes que las hembras y localizan a las ninfas hembras en estado quiescente para luego llevarlas, enganchadas en su par de patas posteriores, hacia las hojas más jóvenes donde se aparean en cuanto la hembra llega a la madurez. Cada hembra puede poner 40 huevos, pero contrariamente a la mayoría de los otros ácaros, la reproducción en esta especie se ve favorecida por temperaturas no

muy altas y elevada humedad. Su desarrollo se produce fundamentalmente en el verano.

### Síntomas y daños

Los primeros síntomas se aprecian como un rizado de los nervios en las hojas apicales y brotes, con curvaturas en las hojas más desarrolladas. En ataques más avanzados se produce enanismo y una coloración verde intensa de las plantas, abortos de las flores y un endurecimiento general de los órganos vegetativos de las plantas. La producción y calidad de los frutos se reduce significativamente. Es un ácaro muy pequeño y solo resulta posible observarlo con el auxilio de una buena lupa o estereoscopio.

Enemigos naturales.

*Amblyseius sp*, *Euseius sp*, *Galendromus annectens*, *Metaseiulus occidentalis*, *Neoseiulus californicus*, *Typhlodromus rickeri*.

Medidas de Control

### Agrotécnicas

- Monitoreo desde la primera fase del cultivo para detectar la presencia del ácaro.
- Evitar colindancia con otros cultivos infectados y de fenologías diferentes. Eliminación de las malezas hospedantes en el cultivo y sus alrededores.
- Destruir los residuos del cultivo al concluir la cosecha
- Biológicas  
Aplicación de *Bacillus thuringiensis* (cepa 13).
- Químicas
- Abamectina, amitraz, dicofol, zamba, spiriclorfen
- Salta hojas (*Empoasca kraemeri* Ross y Moore).

Salta hojas del frijol, Chicharrita del frijol.

**Phylum:** *Arthropoda*.

**Clase:** *Insecta*.

**Orden:** *Hemíptera*.

**Familia:** *Cicadellidae*.

**Género:** *Empoasca* spp.

#### Distribución e importancia

Está presente en todo el país y puede atacar en cualquier fase fenológica del cultivo. Esta especie es la predominante del grupo de *Empoasca* presentes en el cultivo en Cuba, teniendo que recurrir a estructuras genitales para su diferenciación. Su incidencia causa mermas considerables en los rendimientos y a veces pérdidas totales. Constituye una plaga para varias especies de frijol, soya, fruta bomba y papa, además de poder contar con hospedantes alternativos en un número importante de malezas. Aunque se le considera un transmisor de virus, afortunadamente en Cuba este tipo de daño no es evidente.

#### Morfología y biología

Tiene metamorfosis paurometábola. Los huevos son colocados en las nervaduras de las hojas y por su pequeño tamaño no son perceptibles a simple vista, aunque a veces se localizan porque la zona donde se alojan se vuelve más oscura. Son blanquecinos, alargados y miden 1 mm de longitud. Las ninfas son de color verde pálido y varían de tamaño entre 1 y 3 mm. Son muy parecidas al adulto, aunque se diferencian de éste por la ausencia de alas. Se caracterizan por la capacidad de moverse de lado con mucha rapidez. El adulto es de color verde, de aproximadamente 3 mm de largo, con la cabeza más ancha que el cuerpo, lo que le confiere forma triangular. Las patas posteriores son largas y le permiten saltar con facilidad cuando son perturbados, tienen en las tibias dos hileras laterales de espinas características. Generalmente se encuentran en el envés de las hojas. El ciclo biológico transcurre aproximadamente entre 16 y 19 días. El huevo demora para eclosionar de 7 a 10 días, mientras que el estado ninfal completa su ciclo entre 9 y 14 días aproximadamente, aunque la duración de esta etapa depende considerablemente de la temperatura.

El máximo de la población de ninfas y adultos coincide con el momento de floración y desarrollo de las vainas.

### Síntomas y daños

Causa daños al cultivo tanto en estado de ninfa como de adulto, chupando la savia de las hojas y tallos. Las plantas atacadas muestran síntomas de amarillamiento en los bordes de las primeras hojas simples; en las plantas que tienen mayor desarrollo, los daños se caracterizan por el encrespamiento de las hojas, el achaparramiento de la vegetación y la deformación de los conos y de las vainas.

En presencia de ataques intensos las plantas pueden manifestar un color verde más intenso y también necrosis en las nervaduras de las hojas.

### Enemigos naturales

*Anagyrus* sp., *Chrysopa* sp. y *Orius insidiosus*.

### Medidas de control

#### Agrotécnicas

- Eliminar las malezas hospedantes de *Empoasca*.
- Evitar la colindancia con campos de más de 15 días de diferencia en edades y con áreas de cultivos hospedantes como tomate, berenjena, boniato, pepino y otras.
- Uso de asociaciones de cultivos con maíz, sorgo, king grass.
- Eliminación de residuos de cosechas y de aquellas plantas que surjan después de germinar los granos dispersos en el área.

#### Biológicas

*Metarhizium anisopliae* (cepa 11), extractos de Nim, **tabaquina**.

#### Químicas

Cipermetrin + diazinon, dimetoato, endosulfan, fenitrotion + fenvalerato, fenvalerato, malation, paration metilo, metamidofos

#### 1.4. Los bioplaguicidas.

Los biopesticidas son derivados de materiales naturales como animales, plantas, microorganismos y minerales. Los bioplaguicidas son altamente específicos contra las plagas objetivo y generalmente representan poco o ningún riesgo para las personas o el medio ambiente. Los pesticidas tradicionales, por el contrario, en general son materiales sintéticos, que no sólo afectan a la plaga objetivo, sino también organismos no deseados, tales como insectos benéficos, la vegetación circundante y la vida silvestre. (EPA, 2010).

Sin embargo, existen algunos inconvenientes en cuanto al uso de los bioinsecticidas, por ejemplo, estos pueden ser dañinos para otros organismos que no son el objetivo, o si se trata de un organismo bio regulador, este elimine a otro que es importante en la cadena trófica de un ecosistema, lo que repercutiría en la población de individuos que se alimentan del insecto plaga que se está tratando de regular (Simberloff, 2012; Kehrli y Wratten, 2011). Por lo tanto, se debe tener cuidado cuando se quiera utilizar algún bioinsecticida o introducir algún organismo para este fin; a su vez Silva (2014), manifiesta que los bioplaguicidas generan un mecanismo de supresión de insectos en las plantas, ya que no crean resistencia a las plagas.

Los bioplaguicidas son eficaces en el control de plagas agrícolas, sin causar daños graves al ambiente o empeorar la contaminación del medio ambiente. La investigación y el desarrollo de su aplicación práctica en el campo se enfocan a mitigar la contaminación ambiental causada por residuos de plaguicidas químicos, aunque por su naturaleza biológica también promueven el desarrollo sustentable de la agricultura. El desarrollo de nuevos bioplaguicidas estimula la modernización de la agricultura y sin duda, va a reemplazar gradualmente a una cantidad de los plaguicidas químicos. En la producción agrícola, en ambientes libres de contaminación, los bioplaguicidas son sustitutos ideales para sus homólogos químicos tradicionales (Leng et al., 2011).

Según Calero et al., (2016) el uso de bioproductos genera mayores ganancias que las parcelas control y los costos de los tratamientos son similares por ser bajo el costo de producción de los bioproductos en la producción de frijol

común, variedad Velazco largo en época de siembra tardía e intermedia respectivamente.

Álvarez et al., (2012), al evaluar el efecto de la aplicación de bioplaguicidas en col de repollo (*Brassicaoleracea* L.) en condiciones de campo, obtuvo también un incremento en las ganancias con relación al control, resultado que, a su vez, también obtuvo Zamora (2014), en el cultivo de la cebolla, cultivar Red Creole.

En la actualidad el colectivo de investigadores de la EEPF-IH viene trabajando de manera creciente, en conjunto con otras instituciones cubanas, en nuevas alternativas para lograr la utilización de tecnologías como los bioplaguicidas, que permita suplir la creciente necesidad de insumos (pesticidas, insecticidas, etc.) de los sistemas productivos y buscar la sostenibilidad de los sistemas de producción basados en fuentes locales, así como proporcionar tecnologías factibles para reducir la dependencia externa en los sistemas agropecuarios (Fernández-Larrea, 2013).

Resultados emitidos por la Estación territorial de Protección de Plantas (ETTP), Yaguaramas en los informes de campaña del cultivo del frijol 2018-2019, demuestran la eficacia técnica del biopreparado para el control de plagas como el salta hojas (ETTP, 2018).

Los bioplaguicidas se dividen en general en dos grandes grupos: agentes o plaguicidas microbianos, que incluyen las bacterias, hongos, virus y protozoos, y agentes o plaguicidas bioquímicos, que comprenden los atrayentes, hormonas, reguladores del crecimiento de plantas e insectos, enzimas y sustancias de señalización química, muy importantes en la relación planta-insecto (Alfonso, 2002).

#### 1.4.1. Plaguicidas botánicos.

Los plaguicidas botánicos son derivados de algunas partes o ingredientes activos de las plantas. En los últimos años, la aplicación de varios productos de plantas medicinales ha llamado mucho la atención como alternativas efectivas a los pesticidas sintéticos. Estos productos vegetales son muy eficaces, menos costosos, biodegradables y más seguros que sus equivalentes sintéticos, los cuales son altamente persistentes en el medio ambiente y tóxico para los organismos no blanco, incluidos los humanos a los cuales le causan muchas

de las enfermedades no identificadas después de la bioacumulación (Singh et al., 1991; Leng et al., 2011).

Las plantas, en conjunto, producen más de 10,000 sustancias de bajo peso molecular (conocidas como metabolitos secundarios), desarrolladas en el proceso evolutivo que lleva a la selección de especies con mejores defensas contra el ataque de patógenos (Maggi, 2004).

De manera general se definen cinco tipos de sustancias de origen vegetal, según su efecto en el comportamiento de los insectos: a) repelentes, las cuales alejan a los insectos de la planta; b) supresores, que inhiben la iniciación de la alimentación o la oviposición del insecto en el hospedante; c) disuasivos, que interrumpen la continuación de la alimentación o la oviposición del insecto; d) antibióticos, que interfieren metabólicamente en el crecimiento y desarrollo normales; y e) anorexigénicos, que producen pérdida del apetito.(Montesino et al.,2009).

Estos autores señalan que los metabolitos secundarios vegetales son determinantes en la resistencia de las plantas y del comportamiento general de los insectos fitófagos en su relación con las diferentes especies vegetales. Estos compuestos se definen como productos naturales que no funcionan directamente en procesos esenciales para el crecimiento, desarrollo y reproducción de la planta.

Montesino et al (2009) destacan entre los metabolitos secundarios más estudiados, con papel protagónico en la regulación de insectos plagas y cuyas fuentes es posible encontrar en el país. a la Nicotina(Neonicotinoides)Hojas, tallos y raíces de Tabaco (*Nicotiana tabacum*, *Nicotiana rustica*; Fam. Solanaceae).

Se ha demostrado que estos compuestos afectan a las poblaciones de insectos, disminuyen la supervivencia de desarrollo y la tasa de reproducción (Singh y Jain, 1987; Carlini y Grossi, 2002). Varias plantas que pertenecen a diferentes familias contienen una serie de fitoquímicos tales como saponinas, taninos, alcaloides, di y triterpenoides, entre otros, los cuales presentan alta actividad insecticida. El efecto nocivo de los extractos de plantas o sus

compuestos puros contra los insectos se puede manifestar de diversas maneras, incluyendo la toxicidad, la mortalidad, inhiben el crecimiento, la supresión de comportamiento reproductivo y reducen la fertilidad y la fecundidad (BenJannet et al., 2001).

Siguiendo el criterio de organismos internacionales como la Comunidad Económica Europea, la Agencia para la Protección del Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (EPA) y la FAO, las diferencias fundamentales con los plaguicidas químicos convencionales consisten en su modo de acción, que no es por la vía de toxicidad directa, sino la pequeña concentración en el material vegetal, y su especificidad para la especie a combatir (EPA, 1988).

Los principales compuestos aislados de plantas usadas desde hace mucho tiempo para fines insecticidas son: La rotenona, piretrinas, rianodina, azadirachtina, sebadilla y la nicotina entre otras (Maggi. 2004) Existen muchas estructuras diferentes de metabolitos secundarios, que superan a las de los primarios y entre los más comunes se pueden citar:

**Terpenos.** Son los principales componentes de los aceites esenciales, provocan repelencia, inapetencia y evitan la oviposición.

**Fenoles.** Son compuestos hidroxilados que pueden actuar como antialimentarios; otros como los taninos actúan como barrera por su sabor amargo, y las cumarinas inhiben el crecimiento de hongos y son tóxicas para nemátodos, ácaros e insectos.

**Glicósidos cianogénicos.** Liberan cianuro cuando se hidrolizan, por lo que son tóxicos y repelentes.

**Compuestos azufrados.** Los más importantes son los tiofenos, los cuales tiene acción insecticida y nematicida.

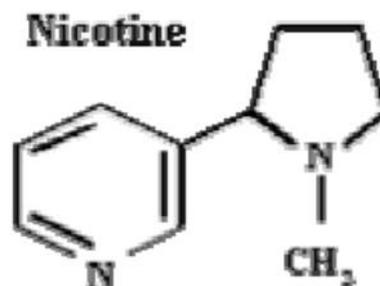
**Flavonoides.** Son compuestos que proporcionan color a las plantas y flores, por ejemplo, la rotenona. Actúan como inhibidores enzimáticos y tienen actividad repelente.

**Alcaloides.** Son el grupo con mayor diversidad en cuanto a metabolitos secundarios, tiene una gran variedad de efectos tóxicos; un ejemplo de ellos es la nicotina.

La Agricultura Orgánica promueve el equilibrio entre el desarrollo agrícola y los componentes del agroecosistema, y por esto los plaguicidas botánicos, aplicados tanto preventivamente como para controlar un ataque severo de plagas, respetan este principio, porque además de su efecto tóxico y/o repelente, se descomponen rápidamente y no causan resistencia (Alfonso, 2002). Una planta muy conocida y con buenas propiedades es *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), las propiedades insecticidas conocidas de esta planta datan desde 1690 y fue usada contra insectos chupadores en jardines (Cremllyn, 1982).

### **Nicotina**

La nicotina es un alcaloide derivado especialmente de tabaco (*Nicotiana tabacum* Fam. Solanaceae). Sus propiedades insecticidas fueron reconocidas en la primera mitad del siglo XVI. Este compuesto no se encuentra en la planta en forma libre, sino que formando maleatos y citratos. La nicotina es básicamente un insecticida de contacto no persistente. Su modo de acción consiste en mimetizar la acetilcolina al combinarse con su receptor en la membrana postsináptica de la unión neuromuscular. El receptor acetilcolínico, es un sitio de acción de la membrana postsináptica que reacciona con la acetilcolina y altera la permeabilidad de la membrana; la actividad de la nicotina ocasiona la generación de nuevos impulsos que provocan contracciones espasmódicas, convulsiones y finalmente la muerte. Hoy en día se encuentran en el mercado un grupo de insecticidas conocidos como neonicotinoides que son copias sintéticas o derivadas de la estructura de la nicotina como son Imidacloprid, Thiacloprid, Nitempiram, Acetamiprid y Thiamethoxam entre otros. (Maggi. 2004)



Estructura molecular de la Nicotina

Según Hernández (2015) las plagas que se controlan con el uso de la Nicotina son:

Áfidos, Ácaros, Barrenador del tallo, Trips, Gorgojos, Minador de la hoja, Orugas, Roya del frijol, Hongo de la papa, Roya del trigo y frijol, Virus del enrollamiento de la hoja, Gorgojos de almacén, Hongos, Mosca blanca, Piojillo en aves, Piojos en abejas, Áfidos y Tortuguillas del frijol, la papa y las plantas de vivero.

Repelente de adultos de mosca blanca en tomate/ (IPES / FAO 2010).

El principio activo del tabaco es la nicotina.

Forma de preparación del veneno:

- Decocción de una libra de palitos de tabaco (nervio central de la hoja) en una lata de agua, la cual, emulsionada con jabón ordinario, se filtra y aplica con atomizadores a plantas atacadas por guaguas, pulgones y otros insectos chupadores.
- En el campo se acostumbra formar los nidos de las gallinas cluecas con palitos de tabaco para ahuyentar los piojillos.

El té de tabaco se prepara de la siguiente forma:

En un litro de agua se depositan de seis a siete cigarrillos, se hierven durante tres a cinco minutos, se deja enfriar y se filtra; se le agrega un poco de jabón neutro y está listo para rociarse a las plantas con alguna bomba casera o con las manos.

La mezcla de nicotina debe usarse con discreción; una nueva forma de insecticida que vale la pena utilizar, es una solución preparada al cocer 114 gramos de colillas en 4,5 litros de agua, que se cuele y embotella. Para utilizarla debe añadirsele dos partes de agua por cada una del producto.

La Tintura de tabaco puede prepararse con 500 g de tabaco en cinco litros de agua y cinco litros de alcohol, dejándolo en maceración durante 24 horas, después colar y almacenar en lugar oscuro. Para su uso se diluye un litro de tintura en 10 litros de agua y se atomiza (no tóxico para animales de sangre caliente).

El Tabacin se prepara con una libra de tabaco o tabaquillo y un galón de agua de la siguiente forma; en un recipiente se echa el galón de agua y la libra de tabaco

picado, se deja reposar el caldo de tabaco por dos días. Se mueve con asiduidad antes de filtrar y se aplica. Dosis: cuatro vasos por bomba de cuatro galones.

La concentración más alta de sustancias activas se encuentra en los tallos y en las nervaduras foliares. Su espectro de acción es fungicida, repelente y acaricida.

Las toxinas del tabaco inhiben la respiración y eliminan los insectos por ingestión y por contacto. La nicotina es uno de los tóxicos orgánicos más poderosos; por tal razón hay que evitar el contacto con los preparados durante la aplicación. Después de una aplicación con estos preparados sobre plantas comestibles, deberá esperarse un período de degradación biológica de tres a cuatro días para ser cosechados.

Tabaco: Se proponen diferentes formas de preparación como se ve a continuación.

- Hervir 300 gramos de hojas de tabaco en cinco litros de agua durante 30 minutos; luego dejar enfriar sin tapar, filtrar con un trapo y agregarle 30 litros de agua. Se asperja sobre las plantas afectadas. Guardar en envase oscuro por

no más de 60 días. Después de aplicar esperar cuatro días para consumir los frutos.

Receta modificada(más concentrada):

- Hervir 500 gramos de tabaco en cinco litros de agua; hervir bien, dejar reposar un día en recipiente tapado, después filtrar y agregar 30 litros de agua para asperjar.
- Cigarros fuertes + jabón: Hervir 20 cigarrillos en 20 litros de agua con un pedazo de jabón (50 gramos) durante 20 minutos; enfriar, filtrar por paño y asperjar.

Tabaco+jabón: Hervir 250 gramos de hojas secas en cinco litros de agua; hervir durante 30 minutos, después diluir cuatro veces y agregar 10 gramos de jabón. Disolver, colar y asperjar.

Tabaco + carbonato de soda + jabón (contra pulgones): Mezclar 250 gramos de tabaco, 100 gramos de carbonato de soda, 100 gramos de jabón y 10 litros de agua; disolver, filtrar y asperjar.

Con esta planta se puede controlar una gran diversidad de plagas como son: pulgones, arañas, barrenador del tallo, gorgojos, minadores de hojas, mosca blanca, orugas, trips, hongos de la papaya y Roya del frijol.

Se utiliza para controlar orugas, escarabajos, barrenadores del tallo, minadores, áfidos, trips, crisomélidos, mosca blanca y ácaros.

Formulación:

- Verter siete litros de agua hirviendo sobre 500 g de tallos y hojas frescas y adicionar 50 g de jabón coco (no detergente). La mezcla se deja reposar tapada durante 24 horas y luego se filtra para aplicar inmediatamente.
- Hervir 500 g de tabaco en cinco litros de agua y dejar reposar 24 horas en un recipiente tapado. Luego filtrar y agregar 30 litros de agua.

- Mezclar 500 g de tabaco con 200 g de carbonato de soda y 40 g de jabón coco (no detergente) en 20 litros de agua. Esta mezcla es efectiva contra pulgones en frutales y hortalizas.
- Macerado o machacado de hojas verdesmezclado con sal controla la sarna de los equinos.
- Las nervaduras molidas y mezcladas con jabón de tierra, controlan Nucheen el ganado.

Nota:Utilizar nicotina solo de tabaco negro, no porta virus.

### 1.5. Nicosave.

El Nicosave es un bioproducto a base de picadura de tabaco que se produce enel Centro de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) en Espartaco, municipio Palmiras, provincia Cienfuegos(LABIOFAM, 2017).

Modo de acción.

Actúa por contacto. Efectivo contra insectos de cuerpo blando como mosca blanca, trips, pulgones, ácaros, salta hojas y otros del orden Hemiptera (cóccidos y pseudocóccidos en los estadíos juveniles de desarrollo).

Composición.

Ingrediente activo. Extractos de nicotina.....5%.

Hidróxido de sodio..... 1%.

Inerte y preservantes..... 94%.

Aplicación y dosis.

- a- Agítese antes de preparar la disolución.
- b- Aplicar por aspersion cuando aparecen los primeros instares de la plaga.
- c- Aplicar en horas tempranas del día o al atardecer.
- d- No requiere humedad en el suelo para su aplicación.
- e- Lograr buena cobertura.
- f- Dosis de 50 ml.L<sup>-1</sup>en solución final de 200-300 L.ha<sup>-1</sup>.

## Capítulo 2. Materiales y Métodos.

La investigación se desarrolló en el período comprendido entre 2018-2019 en la finca “La Chafarina” del municipio Aguada de Pasajeros, provincia Cienfuegos. La investigación fue de tipo experimental. La Finca cuenta con un área de 18 ha, de las cuales cuatro ha. son destinadas al cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Variedad CUL 156.

2.1. Evaluación del efecto de Nicosave a cuatro dosis en el control de plagas insectos en *Phaseolus vulgaris* L., variedad CUL 156.

Para la evaluación del efecto de Nicosave en condiciones de campo se realizaron cuatro tratamientos con cuatro réplicas en 16 parcelas de 10 metros cuadrados en frijol, los cuales contaron con la presencia e índice de aplicación según método de muestreo (INISAV, 2015).

**Croquis de Las parcelas en bloques al azar con 4 tratamientos y 4 réplicas.**

Nicosave a dosis de 10 L/ha	Nicosave a dosis de 16 L/ha	Nicosave a dosis de 20 L/ha	Testigo sin tratamiento
Nicosave a dosis de 16 L/ha	Nicosave a dosis de 10 L/ha	Testigo sin tratamiento	Nicosave a dosis de 20 L/ha
Nicosave a dosis de 20 L/ha	Testigo sin tratamiento	Nicosave a dosis de 10 L/ha	Nicosave a dosis de 16 L/ha
Testigo sin tratamiento	Nicosave a dosis de 20 L/ha	Nicosave a dosis de 16 L/ha	Nicosave a dosis de 10 L/ha

Se realizaron dos aplicaciones del producto Nicosave, con un intervalo de 14 días, a partir de los 10 días después de la germinación. Las aspersiones del biopreparado se realizaron manualmente; se utilizó una mochila Matabi de 16 litros de capacidad, con boquilla de cono hueco a presión constante en el horario comprendido entre las 4:00 y 6:00 pm, asperjándose el área foliar a dosis de 0; 10; 16 y 20 L.ha<sup>-1</sup> y solución final de 320 L.ha<sup>-1</sup>.

Para la determinación de la incidencia de las plagas insectos en las plantas, se empleó el método de muestreo diagonal doble se observaron 25 plantas al azar por parcela en estudio, en la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo, según. En cada planta se observó el nivel de incidencia de insectos por medio de cuatro muestreos, uno inicial en la primera aplicación, a los 7 días de la misma, a los 14 días en la segunda aplicación y a los 21 días en el muestreo final. Esta información permitió determinar la distribución en las parcelas en estudio (INISAV, 2015).

Para la determinación de la Eficacia técnica se utilizó la siguiente fórmula:

Eficacia técnica =  $(A-B) / A \times 100$ , donde:

A: Índice inicial (antes de la aplicación).

B: Índice final (después de la aplicación).

2.2. Determinación de la viabilidad económica del empleo de Nicosave para el control de plagas insectos en *Phaseolus vulgaris* L., variedad CUL 156.

Para determinar la viabilidad económica del empleo de Nicosave para el control de plagas insecto en *Phaseolus vulgaris* L., se utilizó el precio actual de venta del frijol oficial en peso cubano (CUP) que es de 20 167.00 CUP x tonelada, multiplicado por la producción por tratamiento para calcular los ingresos. Teniendo en cuenta los gastos incurridos en cada tratamiento se obtuvieron los costos. Se calculó la diferencia entre los ingresos y los costos por tratamientos.

Se calculó, mediante la fórmula:

Ganancia (G) = Ingresos – Costos.

Donde:

Ingresos = Producción (t) x Precio toneladas frijol

Costos = Gastos de producción.

Procesamiento Estadístico

A los resultados obtenidos en las evaluaciones se les aplicaron los análisis estadísticos de varianza, empleando el paquete estadístico SPSS para Windows versión 15. Las medias fueron comparadas por el test de rangos HSD de Turkey con una probabilidad de error del 5%, de  $P \leq 0.05$  (Lerch, 1977).

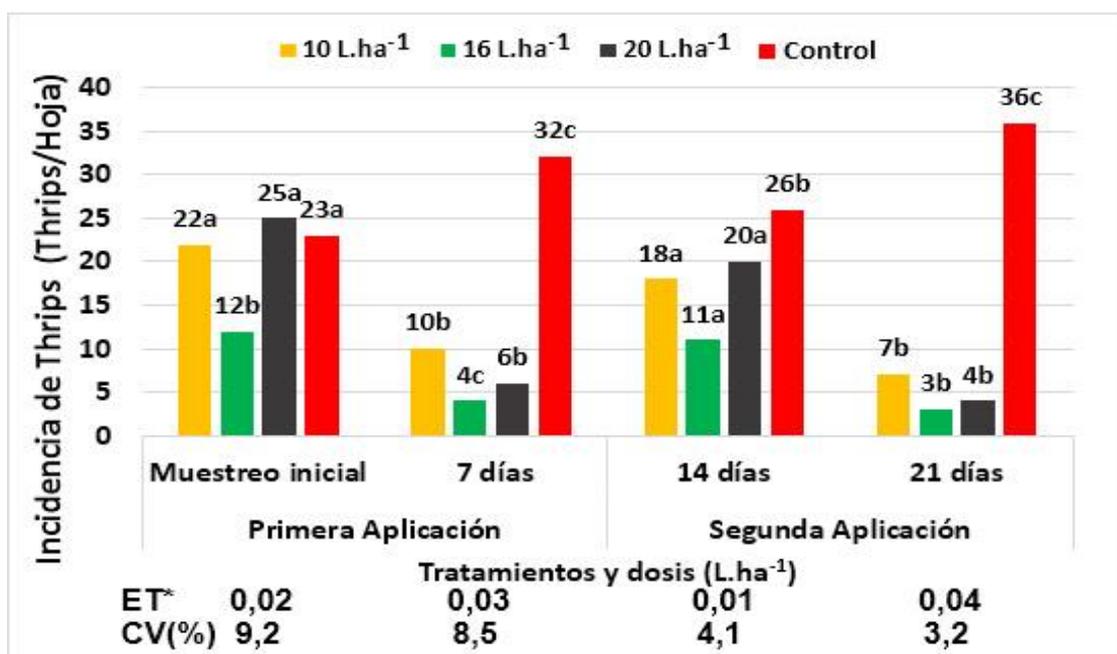
## Capítulo 3. Resultados y discusión.

Después de un muestreo inicial de campo y luego de analizarse los datos en la Estación Territorial de Protección de Plantas Yaguaramas se comprobó que las plagas de mayor incidencia sobre el cultivo del frijol en la finca “La Chafarina” son las siguientes:

- ✓ Thrips de los melones (*Thrips palmi*Karny).
- ✓ Salta hojas (*Empoasca kraemeri*Ross y Moore).
- ✓ Ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*Banks).

### 3.1 Evaluación del efecto de Nicosave a cuatro dosis en el control de plagas insectos en *Phaseolus vulgaris* L., variedad CUL 156.

Al evaluar el efecto del biopreparado Nicosave sobre los niveles de población de Thrips de los melones en el cultivo del frijol (Gráfico 1), se manifiesta en todos los tratamientos evaluados un bajo nivel de población que superan estadísticamente al control, con diferencias significativas entre ellos mientras que, en el control, estos valores se incrementan afectando los rendimientos en el cultivo.

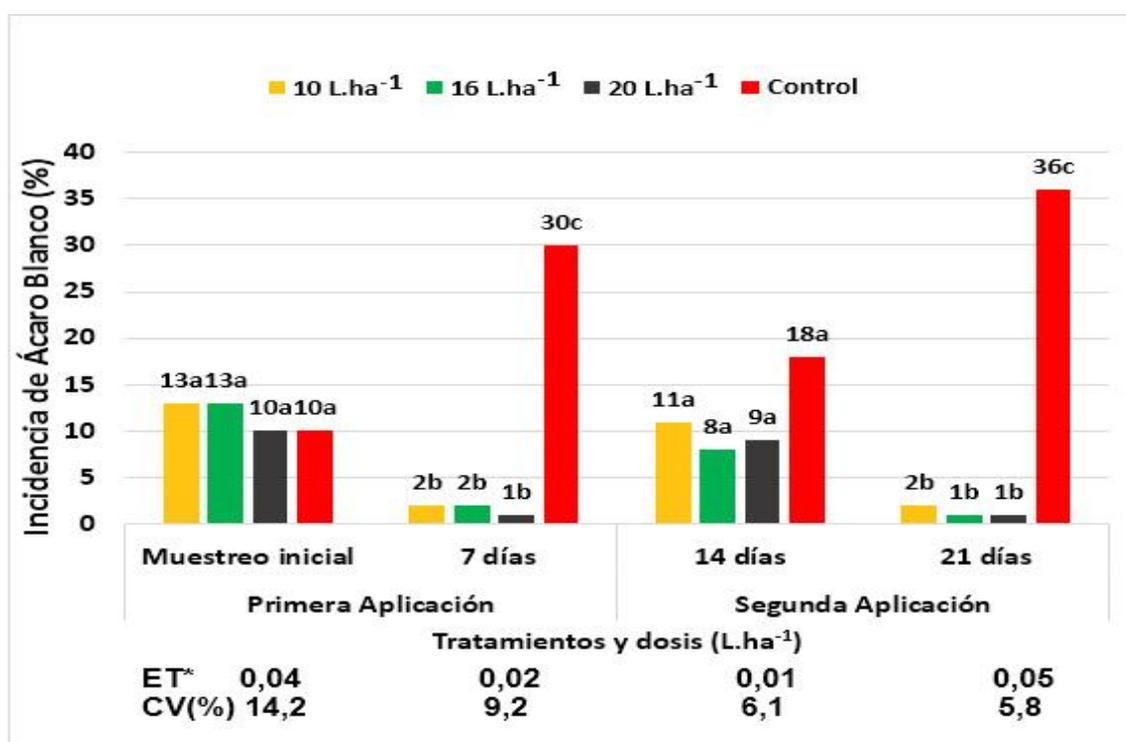


Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Gráfico 1. Efecto del Nicosave en el control del Thrips de los melones (*Thrips palmi*Karny).

Este resultado corrobora la factibilidad del empleo del biopreparado Nicosave, coincidiendo con lo planteado por IPES-FAO (2010), al demostrar el efecto de nicotina del tabaco en el control de insectos chupadores.

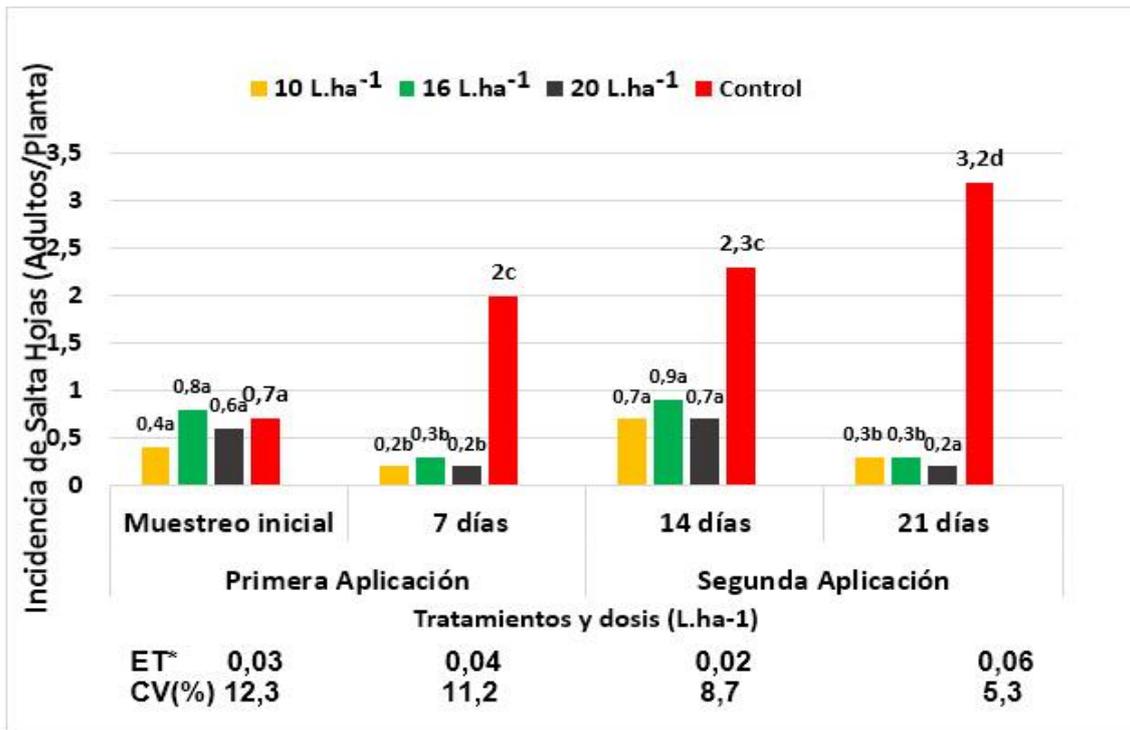
El efecto de Nicosave sobre el control del Ácaro blanco en las parcelas en estudio (Gráfico 2) demostró que todos los tratamientos evaluados superan estadísticamente al control. Resulta el mejor tratamiento a la dosis de 20 L.ha<sup>-1</sup>, seguido por 16 L.ha<sup>-1</sup> y 10 L.ha<sup>-1</sup> sin diferencia estadística entre ellos, lo que a su vez indica la factibilidad del empleo de Nicosave como una alternativa a producir por el agricultor en su finca (Hernández, 2015).



Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Gráfico 2. Efecto del Nicosave en el control de Ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks).

Al valorar el efecto de Nicosave en el control del Salta hojas (Gráfico 3) se comprobó que todos los tratamientos superaron estadísticamente al control, con diferencias significativas entre los mismos, pero muy alejadas del control, mostrando el mismo índice de afectación muy superior a los tratamientos. Siendo este la plaga insecto más difícil de controlar de las tres en estudio.



Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Gráfico 3. Efecto del Nicosave en el control del Salta hojas (*Empoasca kraemeri* Ross y Moore).

Esto corrobora los resultados emitidos por la Estación territorial de Protección de Plantas (ETTP), Yaguaramasen los informes de campaña del cultivo del frijol 2018-2019; lo cual demuestra la eficacia técnica del biopreparado para el control de estas plagas (ETTP, 2018).

Al analizar la Eficacia técnica de las dosis de Nicosave en el control de los insectos (Gráfico 4) se comprobó que la dosis más eficaz fue la de 20 L.ha<sup>-1</sup>, seguida de 16 y 10 L.ha<sup>-1</sup> respectivamente. Mientras que la plaga insecto que más fue controlada fue el Ácaro blanco, seguida del Trips de los melones y el Salta hojas.

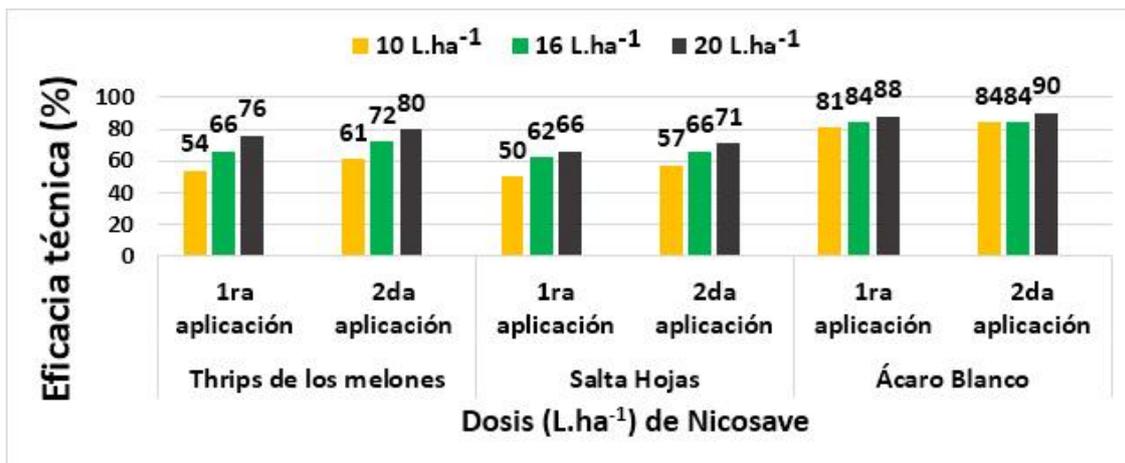


Gráfico 4. Porcentaje de Eficacia técnica entre las dosis de Nicosave.

Los resultados obtenidos coinciden con lo planteado por Silva (2014), quien manifiesta que los bioplaguicidas generan un mecanismo de supresión de insectos en las plantas, ya que no crean resistencia a las plagas.

Dicha efectividad técnica contribuye a la alta demanda en el mercado, donde se han aplicado 7345 L de Nicosave en 365 ha en campaña de frío (septiembre-febrero) en el cultivo (ETTP, 2018).

3.2 Viabilidad económica del empleo de Nicosave para el control de plagas insectos en *Phaseolus vulgaris* L. variedad CUL 156.

El análisis de los resultados económicos entre los tratamientos con Nicosave (Tabla 1) resultó que los ingresos aportados por el bioproducto tuvieron mayores ganancias que las parcelas control y los costos de los tratamientos fueron similares por ser bajo el costo de producción de los bioproductos. Similares resultados fueron obtenidos por Calero et al. (2016), al evaluar el empleo de bioproductos en la producción de frijol común, variedad Velazco largo en época de siembra tardía e intermedia respectivamente, al determinar que se incrementan las ganancias con respecto al control.

Álvarez et al. (2012), al evaluar el efecto de la aplicación de bioproductos en col de repollo (*Brassica oleracea* L.) en condiciones de campo, obtuvo también un incremento en las ganancias con relación al control, resultado que, a su vez, también obtuvo Zamora (2014), en el cultivo de la cebolla, cultivar Red Creole.

El control de las plagas mencionadas mediante el empleo de Nicosave lleva implícito el ahorro por concepto de compra de plaguicidas, además disminuye

la contaminación ambiental con productos poco biodegradable como son los pesticidas. Según Fernández-Larrea(2013),el uso de bioplaguicidas contribuye a un desarrollo agrícola ecológicamente sostenible, permite una producción a bajo costo, no contamina el medio ambiente, sustituye importaciones y mantiene la biodiversidad.

Tabla 1. Viabilidad económica del efecto de Nicosave en las parcelas en estudio.

<b>Tratamientos y dosis (L.ha<sup>-1</sup>)<sup>1)</sup></b>	<b>Rendimiento (t.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Valor de la producción (\$ . ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Costo Total (\$ . ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Ganancia (\$)</b>	<b>Diferencia (\$)</b>
10	1,2	24200,00	14350,00	9850,00	3983,00
16	2,2	44368,00	14375,00	29993,00	24126,00
20	2,8	56468,00	14400,00	42068,00	36201,00
Control	1,0	20167,00	14300,00	5867,00	-----

Nota: La diferencia se determinó con respecto al control.

El precio de compra del frijol por la UEB Comercializadora de Productos Agropecuarios es de 20 167.00 CUP la tonelada.

La utilidad de estos bioproductos es el uso seguro, su bajo costo, fácil manejo, amigable para el medio ambiente, al ser un producto orgánico sin manipulación genética y es bien aceptado en toda clase de unidades productivas, ya sean agrícolas, pecuarias o ambientales (Fernández-Larrea, 2013).

Los resultados mostraron que la utilización del bioproducto Nicosave tuvo un efecto positivo en la sostenibilidad de la producción del frijol común porque incrementó los indicadores agroproductivos del cultivo y logró producir rendimientos y ganancias superiores al control, superando la media de producción nacional y provincial.

## Conclusiones

1. Al analizar los indicadores de infestación, se determinó que todos los tratamientos a base del biopreparado evaluado, superaron estadísticamente al control, lo que demuestra la factibilidad del empleo del Nicosave. El tratamiento con la dosis de 20 L.ha<sup>-1</sup>, resultó el mejor tratamiento, seguido por 16 L.ha<sup>-1</sup> y 10 L.ha<sup>-1</sup>.
2. Al determinar la Viabilidad económica del efecto de Nicosave en el cultivo del frijol, los tratamientos evaluados generaron más ganancias que el control, con una ganancia de 36201 CUP.

## Recomendaciones

1. Evaluar otras dosis, número de aplicaciones y frecuencia de aplicación de este biopreparado.
2. Continuar los estudios de esta alternativa biológica en otras variedades del cultivo de frijol.
3. Realizar capacitaciones a los productores del municipio acerca del empleo de esta nueva alternativa biológica ecológicamente segura y que soluciona los problemas de plagas en los cultivos.

## Bibliografía

- Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales ACTAF,( 2012). Boletín resumen año 2012, La Habana, Cuba.
- Alfonso, M. 2002. Los plaguicidas botánicos y su importancia en la agricultura orgánica. *Agricultura Orgánica*, 2.pp. 26-30
- Alfonso, M.; R. avilés.; N. González.; X. Cruz.; R. Villasana.; V. Rodríguez.; M. Alvarez.; I. Lorenzo. y I. Rodriguez.( 2012). Los plaguicidas botánicos y su importancia en la Agricultura Orgánica. *Agricultura Orgánica*. ACTAF. Cuba,8 ( 2) pp. 1028-2130.
- Alonso, G. (2010). Enfrentamiento al cambio climático en Cuba. Programa. Resúmenes. II Congreso Producción Animal Tropical. Tomo I. Palacio de Convenciones. La Habana,Cuba.
- Almaguel, L. (2014). Ácaros de Importancia económica en América latina y el Caribe. En: Conferencia en el Taller Nacional de Ácaros. Instituto de Investigación de los Alimentos. La Habana, Cuba.
- Álvarez, J.L; Núñez, D.; Liriano, R.; Terence, G. (2012). Evaluación de la aplicación de bioplaguicidas en col de repollo (*Brassica oleracea* L.) en condiciones de campo. *Centro Agrícola*. 39(4): 27-30.Recuperado de : [http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V39Numero\\_4/cag064121879.pdf](http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V39Numero_4/cag064121879.pdf). Consultado en febrero de 2019.
- Arias, A. (2010) Microorganismos eficientes y su beneficio para la agricultura y el medio ambiente. *JOURNAL DE CIENCIA E INGENIERÍA*, 2, (2) pp.42–45.
- BenJannet, H., Skhiri, F., Mighri, Z., Simmonds, M. S. J., Blaney, W. M.( 2001). Antifeedant activity of plant extracts and of new natural diglyceride compounds isolated from *Ajugapseudoiva* leaves against *Spodoptera littoralis* larvae. *Ind. Crop. Prod.* 4: 213-222.
- Broughton, W.J; Hernández, G.; Blair, M.W; Beebe, S; Gepts, P. & Vanderleyden, J. (2003) Beans (*Phaseolus* spp.) model food legumes. *Plant and soil* (252): 55- 128.

- Calero, A.; Olivera, D. & Meléndrez, J.F. (2016). Utilización de bioproductos en la producción sostenible del frijol común en época de siembra intermedia. Memorias de Universidad 2016.10º Congreso Internacional de Educación superior.
- Cardona, C., & Cortés, M. L. (1991). Evaluación económica de la tolerancia de variedades de frijol al lorito verde *Empoasca kraemeri* Ross y Moore (Homóptera: Cicadellidae). *Rev. Colombiana de Entomología*, Vol 17(2), pp.19-23
- Carlini, C. R., Grossi-de Sa, M. F. (2002). Plant toxic proteins with insecticidal properties a review on the potentialities as bioinsecticide. *Toxicon*. 40: 1515-1539.
- Centro Nacional de Sanidad Vegetal (2006). Manejo Integrado de Plagas Manual Práctico Entre pueblos, España, Grupo di Voluntariado Civile (GVC), Italia, 2006 Impreso en Tarragona, Cataluña, España.
- Centro Nacional de Sanidad Vegetal CNSV.( 2014) .Programa de defensa fitosanitario para el cultivo del frijol. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. MINAGRI. La Habana,Cuba.
- Cremlyn, R. (1982). Plaguicidas Modernos y su Acción Bioquímica, México.
- Cuellar, I.; M. León; A. Gómez; D. Piñón, R. Villegas, y I. Santana ( 2013). Caña de azúcar paradigma de sostenibilidad. INICA.La Habana, Cuba.
- Debouck, D.G; Hidalgo, R. (1985). Morfología de la planta de fríjol común. En: *Fríjol: Investigación y Producción. La Habana, Cuba : CIAT-PNUD*.
- Delgado, J. (2007,). *Caracterización de 20 variedades nuevas de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) para la UBPC cañera ´´Rosalía, del municipio de Abreus. (Tesis de Grado) Universidad Carlos Rafael Rodríguez. Cienfuegos, Cuba.*
- Díaz, L.M; Buendía, H.F; Duque, M.C; Blair, M.W (2011) Genetic diversity of Colombian landraces of common bean as detected through the use of silver-stained and fluorescently labelled microsatellites *Plant Genetic Resources* (9) , 86-96.

- Díaz, M.F (1990). Crecimiento de la vaina y semillas del frijol. *Turrialba* 40(4): 553 -561.
- Environmental Protection Agency (EPA). (1988). Code of Federal Regulation 40, parts 150 to 189. (En línea).Recuperado de : Washington, DC U.S. Environmental protection agency. <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2010-title40-vol23/pdf/CFR-2010-title40-vol23-part152.pdf>.
- Environmental Protection Agency (EPA) .( 2010). Biopesticide demonstration grant program. Recuperado de : Agency.[http://www.epa.gov/pesp/publications/biodemo/bdp\\_brochure.pdf](http://www.epa.gov/pesp/publications/biodemo/bdp_brochure.pdf).
- Fernández, C., Rafael Juncosa, R.( 2002). Biopesticidas: ¿La agricultura del futuro? *Phytoma* (141), 14-19.
- Estación Territorial de Protección de Plantas (ETPP) ( 2019). Informe territorial campaña de frío 2018-2019 en cultivo del frijol. Yaguaramas, Cienfuegos, Cuba.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2008).Recuperado de: <http://www.fao.org>.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2010). Recuperado de: [http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/Pgrfa/pdf/swrshr\\_s.pdf/](http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/Pgrfa/pdf/swrshr_s.pdf/).
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2011). Pérdida de Biodiversidad Agrícola: Indicadores de Presión Estado Respuesta. Recuperado de. <http://www.virtualcentre.org/es/dec/>.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2015). Pérdida de Biodiversidad Agrícola: Indicadores de Presión Estado Respuesta. Naciones Unidas.
- Fernández-Larrea, O. (2013). Bioplaguicidas, usos y posibilidades de producción. I Taller Nacional sobre "Resultados del Empleo de los Bioplaguicidas en Cuba". 23 y 24 de abril de 2013. Sancti Spíritus, Cuba.
- García A. (2016). "Sustitución de importaciones de alimentos en Cuba: necesidad vs. posibilidad XXIV Congreso de la Asociación de Estudios Latinoamericanos, LASA, Dallas, Texas, EE. UU.

- García, M; C. Linares y C. Ricardo.( 2015). Utilización de la resina XAD-2 en el análisis de plaguicidas en agua. *Fitosanidad* , 6. (1).
- Henríquez, G.R.; Prophete, E.; Orellana, C. (1995). *Manejo agronómico del cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. Cali. CIAT. Colombia.
- Hernández, A. (2015). Plaguicidas naturales. Boletín del INCA. La Habana, Cuba.
- Infante, V.D. (1990). Uso de técnicas nucleares en la obtención de nuevas variedades de frijol. (Tesis Doctoral), ISACA.
- Instituto de Sanidad Vegetal (INISAV) (2015). Informe anual sobre la presencia de plagas en cultivos de granos. La Habana, Cuba: INISAV.
- Instituto de Sanidad Vegetal. (2015). Metodología de señalización y pronóstico de las plagas y enfermedades. La Habana, Cuba: INISAV.
- FAO (2010) Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana .
- Kehrli, P., Wratten, S. D.( 2011). A perspective on the consequences for insect herbivores and their natural enemies when they share plant resources. International scholarly research network. Article ID 480195, 6 pages doi:10.5402/2011/480195.
- Kohashi - Shibata, J. (1990). *Aspectos de la morfología y fisiología del frijol (Phaseolus vulgaris) y su relación con el rendimiento*. Chapingo. Montecillo, México: Centro de Botánica Colegio de posgraduados.
- LABIOFAM, (2017). Contribuye Labiofam en Pinar del Río a sustituir importaciones. Recuperado de: <http://radiorebelde.cu>.
- Leng, P., Zhang, Z., Pan G., Zhao, M. 2011. Applications and development trends in biopesticides. *African Journal of Biotechnology*. 10(86).
- Lerch, G. (1977). La experimentación en las Ciencias Biológicas y agrícolas. La Habana, Cuba.

- Maggi Maria E. (2004) Insecticidas naturales Lab. Guimica Finay Productos Naturales. Agencia Cordoba Cienxia –Unidad CEPROCOR Recuperado de [www.monografias.com](http://www.monografias.com)19873.
- Martín, E.; Barrios, G.; Rovesti, L.; Santos, R.: ( 2010) Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV). La Habana, Cuba.
- Mejías, D.; C.; Ferrera, R. y Kohaschi – Shibata, J. (1987). Inoculación con Rhizobium y su efecto en los componentes del rendimiento en cuatro especies de *Phaseolus chapingo*.12 (54-55): 37-42.
- Miklas, P.N. & Singh, S.P (2007). *Common Bean. In: Genome Mapping a Molecular Breeding in Plants*.Berlin: Ed. C. KOLE.
- Montesino Valdés Mayelín, H- López Flores, J Hernández Abreu. y E. de Zayas Izaguirre (2009). Insecticidas botánicos como alternativas para el manejo de plagas en sistemas agroforestales. Agricultura Orgánica. Camagüey, Cuba.
- Montoya, A.( 2010). Control de Polyphagotarsonemus latus (Banks) con el ácaro depredador Amblyseius largoensis (Muma) en la producción protegida de pimiento (Capsicum annum L.).( Tesis Doctoral) Universidad Agraria “Fructuoso Rodríguez Pérez”, La Habana, Cuba.
- Morales C. A. (2013) Evaluación del efecto y residualidad de *Bacillus thuringiensis* (Vecto Bac G) en el control de *Aedes aegypti* vereda Bocas del Palo, Municipio de Jamundí (Valle del Cauca). Revista Icosan. Colombia (4): 48-53
- Morejón, N.; I. Ortega; N. Yanes; L. Castellanos (2013): Arvenses del género *Solanum* L. y cultivos asociados en agroecosistemas de dos municipios de Cienfuegos, Cuba, carácter invasor, criterio de impacto y distribución potencial. Agroecosistemas 1 (1): 52-60, 2013.
- Mosquera, M. 2013. Vegetales y salud. Tabloide Universidad para todos. Casa editora Abril. Cuba.

- Murguido, C., (1995). Biología, Ecología y lucha contra el salta hojas *Empoasca kraemeri* Ross y Moore (Homoptera: Cicadellidae) en frijol (*Phaseolus vulgaris*L.). Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, MINAGRI, La Habana, Cuba.
- Murguido C. (2002). Caracterización agro-ecológica de los lugares MIP en el frijol. Centro de Información y Documentación de Sanidad Vegetal.
- Oficina Nacional de Estadística e Información. (ONEI). (2006). Cienfuegos, Cuba.
- Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI) (2018). Sector Agropecuario indicadores seleccionados. Cienfuegos, Cuba.
- Ortega, I; Castellanos, L; y Jiménez, R. (2008). Plantas forestales con propiedades repelentes y/o fitoplaguicidas en la provincia de Cienfuegos
- Preston, T.R. (2015). Cambio climático y producción de alimentos y energía en sistemas agrícolas. Conferencia impartida en la EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba.
- Registplag: Registro de plagas de la provincia de Cienfuegos. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, Cienfuegos, Cuba. 2012.
- Rosabal L.; Martínez L.; Reyes Y., Núñez M. (2013). Resultados preliminares del efecto de la aplicación de Biobras - 16 en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cultivos Tropicales versión ISSN 0258 - 5936, cultrop vol.34no.3 La Habana jul. - set.2013.
- Silva, M. (2014). Microbiología General. Recuperado a partir de: <http://microbiologiageneral.blogspot.com/2009/05/microorganismos-ficientes.html>.(Consulta: Diciembre 2014).
- Simberloff, D. 2012. Risks of biological control for conservation purposes. *BioControl*. 57: 263–276.
- Singh, M. B., Jain, D. C. 1987. Relative toxicity of various organic solvents generally used in screening plant product for insecticidal activity against house fly (*Mosca doméstica* L.). *Ind. J. Exp. Biol.* 25: 560-570.

- Singh, S. & Urrea, C. (2001). *Genetic diversity in cultivated common bean. II. Marker-based analysis on morphological and agronomic traits*. Crop Sci.
- Socorro, A. (2005). Modelo alternativo para la racionalidad agrícola. BDP2005, UCF, CETAS, Cienfuegos. Cuba.
- Socorro, Q. M. & Martín, F. D. (1989). *Granos*. La Habana, Cuba : Editorial Pueblo y Educación.
- Vázquez., Gómez, O., & Mateo, A. (1995, octubre 16). Informe de la problemática Mosca blanca-geminivirus en Cuba. IV Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y geminivirus. La Habana, Cuba.
- Yan, X. (2005). "Molecular mapping of QTLs associated with root airds and acid exudation as related to phosphorous uptake in common bean", en *Plant Soil* (en prensa), Estados Unidos.
- Zamora, M. (2014). Evaluación de la Influencia de bioplaguicidas en el cultivo de la cebolla, cultivar Red Creole. (Tesis de Grado). Universidad de Las Tunas "Vladimir Ilich Lenin". Las Tunas, Cuba.

## Anexos



Figura 1. Marcación de las parcelas en el campo.



Figura 2. Colocación de la señalización de las dosis de Nicosave.



Figura 3. Muestreo Inicial y selección de una planta de frijol como muestra.



Figura 4. Mochila Matabi de 16 L, Nicosave y probeta para medir las dosis.



Figura 5. Primera aplicación de Nicosave.



Figura 6. Segundo muestreo.



Figura 7. Observación en el segundo muestreo.



Figura 8. Preparación para la segunda aplicación de Nicosave.



Figura 9. Segunda aplicación de Nicosave.



Figura 10. Cuarto muestreo de campo.



Figura 11. Especificidades del Nicosave.