

**Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)**

**Evaluación Del Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) En El Cultivo De  
Tomate Chonto (*Solanum lycopersicum*) En El Municipio De Tinjaca.**

Jorge Enrique Castellanos Castellanos

Universidad Nacional Abierta y A Distancia (UNAD)

Agronomía

Ing. Manuel Torres

Diciembre de 2020

**Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)**

**Evaluación Del Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) En El Cultivo De  
Tomate Chonto (*Solanum lycopersicum*) En El Municipio De Tinjaca.**

Jorge Enrique Castellanos Castellanos

Escuela de Ciencias Agrícolas pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Universidad Nacional Abierta y A Distancia UNAD

**Nota del Autor**

Jorge Enrique Castellanos Castellanos, Escuela de Ciencias Agrícolas pecuarias y del Medio Ambiente, Programa de Agronomía, Universidad Nacional Abierta y A Distancia (UNAD), Chiquinquirá Boyacá. Diciembre 2020.

## **Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)**

### **Dedicatoria**

Este proyecto se lo dedico de todo corazón a mi hija María Lucya Castellanos Zambrano y a mi esposa Ana Consuelo Zambrano quienes me impulsaron a terminar mi carrear, y a mis padres Custodio Castellanos y Blanca Nieves Castellanos que fueron los principales motivadores para iniciar mi carrera tanto económico como emocional.

## **Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)**

### **Agradecimiento**

Doy gracias primeramente a Dios y a la Santísima virgen de Chiquinquirá por todas las bendiciones que me ha brindado durante el Desarrollo del proyecto de Grado, a la universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), por todo el apoyo y dedicación que nos ofrece día tras día para el desarrollo del proyecto.

Agradecimientos al ingeniero Manuel Torres, que ha sido mi tutor y apoyo a lo largo de esta investigación, también a al ingeniero Sigfrido Martínez quien nos colaboró con hongo biológico para las aplicaciones.

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

### Resumen

El objetivo del proyecto se basó en la investigación teórica y práctica, en la búsqueda de controles alternativos de la plaga de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en el cultivo de tomate chonto (*Solanum lycopersicum*), para este se basa en la utilización del control biológico utilizando el hongo *Beauveria bassiana* (*Deuteromycetes: Moniliales*), en el municipio de Tinjaca (Boyaca), se realiza a base de investigaciones a los agricultores del cultivo quien nos manifiestan las pérdidas que han venido teniendo en el cultivo desde cosechas atrás, debido a que los controles químicos no son tan eficientes como antes ya que la plaga se adaptó y cogió resistencia a las moléculas químicas; de esta manera afectando su economía familiar, es por ello que se inició el seguimiento al cultivo desde la siembra con el muestreo de individuos y aplicaciones de *Beauveria bassiana* (*Deuteromycetes: Moniliales*), se continuamente hasta su producción del cultivo, que ejecutó en un tiempo de 5 meses después de la siembra.

**Palabras claves:** control biológico, *Bemisia tabaci*, *Solanum lycopersicum*, *Beauveria bassiana*.

### Abstract

The objective of the project was based on theoretical and practical research, in the search for alternative controls of the whitefly plague (*Bemisia tabaci*), in the cultivation of chonto tomato (*Solanum lycopersicum*), for this it is based on the use of Biological control using the *Beauveria bassiana* fungus (*Deuteromycetes: Moniliales*), in the municipality of Tinjaca (Boyaca), is carried out based on research on the farmers of the crop who show us the losses that they have been having in the crop since harvests ago, due to the fact that the chemical controls are not as efficient as before since the pest adapted and took resistance to the chemical molecules; in this way affecting their family economy, that is why the monitoring of the crop was started from the sowing with the sampling of individuals and applications of *Beauveria bassiana*

**Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)**

(Deuteromycetes: Moniliales), it was continuously until its production of the crop, which was carried out at a time 5 months after sowing.

**Keywords:** biological control, *Bemisia tabaci*, *Solanum lycopersicum*, *Beauveria bassiana*.

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

### Tabla De Contenido

<b>Resumen</b> .....	<b>5</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>5</b>
<b>Tabla De Contenido</b> .....	<b>7</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>10</b>
<b>Planteamiento del problema.</b> .....	<b>11</b>
Descripción del Problema .....	11
Formulación del Problema .....	12
<b>Justificación</b> .....	<b>13</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>14</b>
<b>Objetivo general</b> .....	<b>14</b>
<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>14</b>
<b>Marco teórico</b> .....	<b>15</b>
Mosca blanca .....	15
Reproducción .....	16
Climatología .....	16
Distribución .....	16
daños.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Descripción y morfología .....	17
Biología.....	17
Mosca blanca en el cultivo de tomate .....	18
Control biológico .....	19
Marco Geográfico .....	21
<b>6 aspectos Metodológicos</b> .....	<b>22</b>
Tipo de Investigación .....	22
Población Y Muestra .....	22
Método .....	22
<b>Análisis Y Resultados</b> .....	<b>26</b>
<b>Conclusiones.</b> .....	<b>33</b>

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

Referencias..... ¡Error! Marcador no definido.

### 10. Anexos ..... 35

Tabla 1 .....26

Tabla 2 .....27

Tabla 3 .....28

Tabla 4 .....31

Figura I: mapa del municipio de Tinjaca 1 .....21

Figura II: primera aplicación 1: en la siguiente grafica se representa la reducción de individuos de mosca blanca *Bemisia tabaci* durante la primera fase de aplicaciones con *Bauveria basiana*.

Fuente: Autor del proyecto, 2020. ....30

Figura IV: Infestación de *Bemisia tabaci* 1..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura VI: inicio de aplicaciones 1 .....35

Figura VII: cultivo en producción 1.....36



**Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)**

Figura VIII: inicio de producción 1 .....36

Figura IX: daños causados por 1.....36

Figura X: fin de cosecha 1 .....36

Figura XI: inicio de floración 1 .....36

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

### Introducción

En el municipio de Tinjanca zona occidente de Boyacá el cultivo de tomate chonto (*Solanum lycopersicum*) es una fuente de ingresos para las familias del municipio, en su mayor parte dependen de su producción para el sustento económico del sector rural, es por ello que con este proyecto se buscan alternativas de control biológico de la plaga mosca blanca (*Bemisia tabaci*), que ha venido causando daños en la producción del cultivo, toda esta situación se ha presentado debido a la inadecuada utilización de controles químicos, que han llevado a la plaga a volverse cada día más resistentes al control, produciendo pérdidas en la producción del cultivo.

En el desarrollo del proyecto se realiza un estudio de la aplicación de un producto biológico para el control de la plaga con es el hongo *Beauveria bassiana* (*Deuteromycetes: Moniliales*), comúnmente parasita de insectos de los órdenes Lepidoptera, Coleoptera y Hemiptera: en donde se inició desde la pre siembra con el muestreo aplicaciones, continuo de la siembra y después de ello cada 15 días hasta completar su ciclo de producción, el cual tardara de 4 a 5 meses después de la siembra. Se obtuvieron resultados de las aplicaciones que se muestran en el ítem de resultados.

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

### Planteamiento del problema.

La mayoría de familias del municipio depende de la actividad de siembra y producción del cultivo de tomate chonto (*S. lycopersicum*) pero la productividad no ha sido la mejor en estos años, debido a que la mosca blanca (*B. tabaci*), ha venido afectado los cultivos, bajando la producción e incrementando los costos, por la aplicación de insecticidas para su control, y generando impactos negativos al ambiente.

Realizando encuestas a agricultores y muestreos en campo, ellos manifiestan la resistencia a los productos químicos de la plaga y el incremento de costos en la producción y la contaminación del medio ambiente, que genera problemas en la salud en los agricultores.

Se pretende con la aplicación de métodos biológicos, el control de la plaga y la reducción de costos en la producción del cultivo.

### Descripción del Problema

Es evidente y de pleno conocimiento de nuestros agricultores del municipio de Tinjaca, y zona occidente de Boyacá, se han visto afectados con una baja productividad en el cultivo de tomate chonto, (*S. lycopersicum*) por causa de los problemas generados por la mosca blanca, (*B. tabaci*), plaga que se hospeda en el envés de las hojas de planta y se alimenta de la savia generándole heridas, que le ocasionan debilidad en la planta y baja producción, generando un complejo fitosanitario, por la entrada de hongos causantes de enfermedades.

En los últimos años los agricultores han optado por hacer controles químicos, el cual al principio era muy eficiente, pero al seguir utilizando este método, con el tiempo la plaga ha presentado resistencia a estos productos y se ha vuelto incontrolable en algunos sectores de la

### **Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)**

provincia. Es por esto que se adelantara una investigación aplicada, donde se busca un control biológico para poder solucionar el problema de la plaga (*B. tabaci*), que se presenta en el cultivo, y darle a conocer a los agricultores los resultados, para que lo apliquen en el cultivo de tomate, y puedan mejorar su productividad y así mismo mejore su economía familiar.

### **Formulación del Problema**

¿Qué tan eficiente puede ser el control biológico con (*Bauveria basiana*) frente a la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate chónito, (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Tinjaca – Boyacá?

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

### Justificación

Este proyecto se realizó en la zona occidente de Boyacá en el municipio de Tinjaca donde se está presentando un ataque de mosca blanca, (*Bemisia tabaci*) el cual ha bajado un 30% de la producción en el cultivo de tomate chónito, (*Solanum lycopersicum*) afectando los costos de producción especialmente de funguicidas e insecticidas químicos, en controles de esta plaga. Las aplicaciones se realizan con el control biológico es para bajar la población de la plaga y disminuir los costos en la producción de los cultivos los agricultores, buscando beneficios de estos y la visibilidad de la universidad.

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

### Objetivos

#### Objetivo general

- ✓ Evaluar el control de hongo entomopatógeno (*Bauveria basiana*) en ataques de la mosca blanca (*bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate chónito, (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de Tinjaca – Boyacá

#### Objetivos Específicos

- ✓ Analizar la cantidad de plaga por medios de muestreos que se presentan en el cultivo.
- ✓ Determinar la cantidad de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) controlada con métodos biológico.
- ✓ Estimar los costos de las aplicaciones al cultivo de tomate chonto (*Solanum lycopersicum*).

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

### Marco teórico

#### Mosca blanca

La mosca blanca es un pequeño insecto chupador que puede causar grandes daños en los cultivos, al sacar alimento de la planta y transmitir enfermedades, igual que los mosquitos chupan sangre de los animales y de las personas y transmiten enfermedades. El principal problema causado por la mosca blanca ocurre esta transmite enfermedades causadas por virus, siendo el daño mayor entre más joven están las plantas.

La transmisión de enfermedades por la mosca blanca ocurre principalmente en las tierras bajas y valles, a alturas hasta los 1.000 metros sobre el nivel del mar. En épocas cálidas y secas, la mosca blanca puede causar daño a mayores alturas. (MARÍA ELENA CUÉLLAR<sup>1</sup> , FRANCISCO J. MORALES<sup>2</sup>, 2006)

La mosca blanca adquiere los virus de malezas o plantas cultivadas infectadas que después puede transmitir a plantas sanas susceptibles. Esta es otro daño que las moscas blancas pueden hacerle a las plantas de tomates. Por eso no se debe esperar hasta que se vea mucha mosca blanca en el cultivo para controlar enfermedades virales. (MARÍA ELENA CUÉLLAR<sup>1</sup> , FRANCISCO J. MORALES<sup>2</sup>, 2006)

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

### Reproducción

La reproducción es sexual, aunque en algunos casos puede presentar partenogénesis. La forma de reproducción es por partenogénesis (huevos fecundados originan hembras, huevos sin fecundar originan machos). Las hembras suelen poner de 2 a 9 huevos/día; la reproducción incrementa en los períodos de sequía acompañados por altas temperaturas. (MARÍA ELENA CUÉLLAR<sup>1</sup> , FRANCISCO J. MORALES<sup>2</sup>, 2006)

### Climatología

Las altas temperaturas influyen negativamente y provocan una alta mortalidad de estados inmaduros: huevos y 1er estadio larvario. El umbral de temperatura para la ovoposición es de 14°C. La fecundidad se reduce de manera notable al hacerlo la temperatura. (José Luis Porcuna, 2010)

### Distribución

La puesta se realiza en el envés de las hojas tiernas y debido al solape de generaciones, las ninfas y larvas de últimos estadios se encuentran en las hojas más bajas. También suelen aparecer en los árboles con ramaje muy denso que limita la entrada de la luz. (José Luis Porcuna, 2010)

### Daños

**Directos:** Producidos por la succión de savia. En casos extremos provoca el desecamiento de las hojas afectadas. Al succionar, inyectan saliva tóxica en el vegetal, lo que le ocasiona manchas cloróticas.

**Indirectos:** Producidos por la secreción de melaza y posterior asentamiento de neegrilla en hojas, flores y frutos; lo que provoca asfixia vegetal, dificultad en la fotosíntesis.

**Transmisión de virus:** Mosaico de la patata o la amarillez de la remolacha. De entre ellas un buen número afectan al *tomate* (*TYLCV*, *TYMV*, *TLCV*, *ToCV*, *TICV*...). La condición de vector



## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

hace que, en las zonas donde coincide con las virosis, los niveles de poblaciones de intervención sean muy inferiores a los que se establecen para la plaga productora de daños directos.

### Descripción y morfología

**Huevo:** Es de forma oval-alargada. Recién puesto presenta tonalidades blanco-amarillentas, oscureciéndose a medida que evoluciona.

**1er Estadio larvario o Ninfa I:** Se caracteriza porque su contorno es oval, con antenas y tres pares de patas, normalmente desarrolladas y funcionales. En el 2º/3er estadio larvario o Ninfa II y III las larvas están inmóviles. Presenta aparato bucal chupador picador.

**Pupa:** La pupa suele ser oval. Puede poseer setas marginales más o menos largas dependiendo de la planta huésped.

**Adulto:** Mide unos 2 mm de largo. Tiene dos pares de alas anchas, redondeadas, con nerviación reducida y color blanco, debido al polvillo céreo que producen. (José Luis Porcuna, 2010)

### Biología

**Ciclo biológico:** El desarrollo del ciclo puede durar un mes con una temperatura entre 22-25°C, rango donde se encuentra el óptimo para el desarrollo del máximo potencial biótico de esta plaga, aunque las moscas blancas pueden desarrollarse en un amplio rango de temperatura (10-38°C). En el interior de los invernaderos y en las zonas de clima templado, su multiplicación no se interrumpe, siendo el número de generaciones variable. (José Luis Porcuna, 2010)

Según (ICA (INSTITUTO COLOMBIANO DE AGRICULTURA), 2020) la mosca blanca es una enfermedad causada por virus conocido como *PYVV*. Un virus, es una estructura tan pequeña

## **Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)**

que no puede observarse a simple vista y tiene la capacidad de enfermar el organismo que ataca, en este caso a las plantas.

**Como identifico la Plaga** Cuando note que en la punta y luego en el resto de las hojas superiores de la planta lentamente se van tornando amarillas, es señal de infección. Así mismo porque en ocasiones se observan puntos muertos en el follaje. También cuando sus hojas son ásperas al tacto, encuentra que disminuye el número de tubérculos, ve que estos son deformes o encuentra nudosidades en los ojos. Sin embargo, tenga en cuenta que hay plantas asintomáticas, es decir, que no dejan ver los síntomas de la enfermedad anteriormente mencionados, por eso haga revisiones periódicas con el apoyo de expertos.

### **Mosca blanca en el cultivo de tomate**

#### **Descripción:**

- ✓ Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas de huevos.
- ✓ Los huevos son depositados por la hembra en el envés de las hojas.
- ✓ Las moscas blancas hembras pueden poner huevos no fertilizados de los cuales nacerán sólo machos. Los huevos fertilizados darán lugar a hembras.
- ✓ Cada hembra puede producir hasta doscientos huevos durante toda su vida.
- ✓ Tarda entre 30 y 40 días en desarrollarse desde huevo a adulto, dependiendo de la temperatura y otros factores ambientales.

#### **Directos**

- ✓ Proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y deprecando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas.

#### **Indirectos:**

### **Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)**

- ✓ Transmisora del *TYLCV* (virus del rizado amarillo del tomate o "virus de la cuchara").
- ✓ Los síntomas del *TYLCV* son amarilleamiento de los nervios o internervial, amarilleamiento de la hoja, enrollamiento de las hojas y tallos, retraso en el crecimiento de las plantas, marchitamiento y pérdida de hojas, etc.
- ✓ También es transmisora del *ToCV* (Virus de la clorosis del Tomate) y del TIR ((fisiopatía conocida como madurez irregular del tomate). (Investigaciones Syngenta, 2020)

### **Control biológico**

Según Fernando Fernández (2006) " *Beauveria* es un hongo cada vez más utilizado en los programas de control de plagas de una forma orgánica posee un amplio espectro de insectos que pueden ser controlados con *Beauveria*, además de mosca blanca hemos obtenido muy buena respuesta en el control de trips, áfidos y escamas, todos en recomendaciones hechas desde nuestro programa de asistencia técnica.

En general los hongos como la *Beauveria*, *Paecilomyces* y *Lecanicillium*, además de bacterias como *Bacillus thuringiensis* son conocidos como entomopatógenos, ya que son microorganismos que producen enfermedades en los insectos en algunos casos causándoles la muerte.

La presentación de *Beauveria* es diversa, dependiendo del laboratorio que fabrique el producto, la forma tradicional es con granos de arroz impregnados con las esporas del hongo, a las cuales se les debe agregar agua y agitar vigorosamente para desprender las esporas que se dispersan en el agua para posteriormente colarla y pasarlas al tanque de fumigación, el cual no debe contener residuos de fungicidas que puedan matar a las esporas y así frenar el control de los insectos objetivo como la mosca blanca.

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

Según Fernando Fernández (2006) " *Beauveria* afecta a los insectos penetrando sus tejidos produciendo la muerte del insecto, posteriormente el hongo sale a la superficie del insecto donde esporula nuevamente para afectar a nuevos insectos".

- ✓ En el presente trabajo se evaluó el control de la plaga mosca banca (*Bemisia tabaci*).

Con de *B. bassiana* en estados inmaduros de *B. tabaci*, con la finalidad de encontrar agentes de control biológico efectivos y adaptados a condiciones ambientales regionales.

- ✓ Muestreo de incidencia de la plaga mosca banca (*Bemisia tabaci*).
- ✓ Aplicaciones de control biológico
- ✓ Muestreo de la incidencia de la plaga después de la aplicación de control biológico.
- ✓ Análisis de evaluación de control biológico de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)
- ✓ Altas poblaciones de (*Bemisia tabaci*) en cultivos de tomate bajo invernadero pueden causar también pérdidas de rendimiento por disminución del crecimiento, deformación, senescencia de la hoja y muerte de la planta (Lindquist, 1972). Además, es un potencial vector de virus, como el Tomato Chlorosis Virus (ToCV).

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

### Marco Geográfico

La investigación se lleva a cabo en el municipio de Tinjaca Vereda Tijo Finca La palomita.

Tinjaca es un municipio colombiano, situado en la provincia de Ricaurte Alto en el departamento de Boyacá, Tinjacá se encuentra a 2099 metros sobre el nivel del mar. El clima en Tinjacá es cálido y templado. Los meses de invierno son mucho más lluviosos que los meses de verano en Tinjacá. Este clima es considerado Csb según la clasificación climática de Köppen-Geiger. En Tinjacá, la temperatura media anual es de 17.1 °C. Hay alrededor de precipitaciones de 902 mm, con una población 2.889 habitantes, Densidad: 28 hab/km<sup>2</sup>

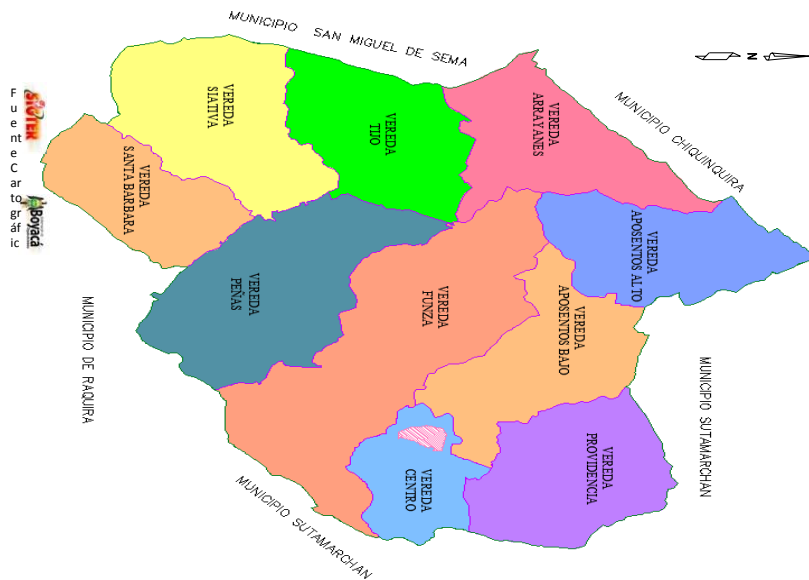


Figura 1: mapa del municipio de Tinjaca 1 pagina del municipio de Tinjaca-Boyaca

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

### 6 aspectos Metodológicos

#### Tipo de Investigación

La siguiente investigación es cualitativa de tipo explicativo, donde se explica el control de la mosca blanca *Bemisia tabaci*, con el hongo Entomopatógeno *Beauveria, basiana*.

El diseño experimental fue en un cultivo de 3500 plantas en donde se aplica desde el día 60 después del trasplante hasta el día 115, a mitad de producción del cultivo.

#### Población Y Muestra

Se tomaron las muestras en un invernadero de 3500 plantas, se realiza muestreos para identificar cuanta infestación de mosca blanca *Bemisia tabaci* hay por metro cuadrado en el cultivo.

#### Método

Investigación se inicia con las dos fases de aplicaciones, con un total de 10 aplicaciones, en la finca La palomita en la Vereda Tijo del municipio de Tinjacá. Para la obtención de las muestras se tuvo en cuenta lo siguiente:

Sitios de muestreo a nivel de campo que demuestran en forma general que el tamaño de muestra a tomar en una plantación varía de acuerdo a su magnitud, siendo éste: Menor o igual a 2 hectáreas = 8 sitios de muestreo.

Para determinar los sitios de muestreo, se recomienda seguir los pasos siguientes: a) En cada surco seleccionado anteriormente, se determinará el número plantas (esto se puede realizar conociendo la densidad de siembra y contando los árboles en el surco). b) Obtener un número al azar en cada surco, que estará comprendido entre uno y el número de plantas de cada surco. Por

### **Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)**

ejemplo, para el primer surco que es el número 9 y en el cual existen 70 plantas se toma un número al azar entre 1 y 70, supongamos que resulta el 56. c) En el surco a partir de la planta número 56, se establece el inicio del sitio de muestreo que estará compuesto por tres surcos con dos plantas cada uno. Si por alguna razón en el sitio de muestreo no se encuentran surcos bien definidos ó no existe trazo regular, se recomienda tomar un bloque de 6 plantas lo más compacto posible. El procedimiento se repite en los ocho surcos seleccionados. A la vez que se van eligiendo los sitios de muestreo, se clasifican las plantas por su estado productivo. Esto se hará por inspección visual de las plantas en cada sitio de muestreo. El procedimiento de muestreo llamado también “mecánica”, está en relación con todos los pasos que se realizan para llevar adelante el tipo de muestreo adoptado. Incluye operaciones tales como trampeo, recolección de muestras, acondicionamiento, transporte, separación, conteo, anotación de datos, etc.

#### **Factores que se deben considerar en la elección y realización del método de Muestreo**

1. Área, configuración y relieve del campo que permite darnos una representatividad real del estado del campo. Ayuda a determinar tanto el número como la situación de los puntos de muestreo. Ejemplo: En las áreas llanas el número de puntos de muestreo deberán ser menos que en áreas accidentadas, donde los factores ambientales no actúan de manera uniforme. Por otro lado, la configuración del campo aconsejará la forma de realizar el muestreo, de manera que resulte representativo.
2. La disposición espacial Un mismo método de muestreo puede dar resultados muy distintos según que la población tenga una distribución espacial uniforme, al azar o agregada.
3. La distribución temporal Se ha ubicado que cada organismo vivo tiene su propio ritmo de actividad que puede afectar los resultados de un muestreo y que muchas veces determinan la adopción de muestreos sistemáticos.
4. Tipo de cultivo Esto es determinante en la elección del método de muestreo, pues no será el mismo para nuestro caso Cultivos en hilera tomate.
5. Sitio

### **Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)**

de la planta atacada por la plaga ó la enfermedad. Las plantas objeto del muestreo pueden ser atacadas por las plagas o enfermedades en cualquiera de sus partes vitales, tales como: a) Raíz b) Tallo c) Ramas d) Hojas e) Yemas f) Flores g) Frutos h) Semillas, etc. El muestreo por tanto se realizará sobre aquella parte de la planta donde preferentemente ataca la plaga ó la enfermedad, por tanto, el método de muestreo puede variar. 6. Parte de la planta hospedera los distintos niveles de follaje (alto, medio y bajo). 2. Los cuadrantes geográficos (norte, sur, este y oeste). Esto debido a que: a. Las plantas o enfermedades, se pueden desarrollar según el nivel ó cuadrante. Aunque las causas de estas anomalías no están bien definidas, se pueden atribuir a:

Estados especiales internos de la planta, relacionados con procesos enzimáticos u hormonales. • Distintos valores de la luminosidad. • La dirección de los vientos. 7. Biología, ciclo y hábitos de los biocontroladores • Estadio a muestrear = Biología del biocontrolador • Frecuencia de muestreo = Ciclo biológico del biocontrolador. • Momento de realizar el muestreo = Hábitos del biocontrolador. 8. Sintomatología de la plaga ó la enfermedad. 9. Biología, ciclo y hábitos de la plaga • Estadio a muestrear = Biología de la plaga. • Frecuencia de muestreo = Ciclo biológico de la plaga. • Momento de realizar el muestreo = Hábitos de la plaga. 10. Movilidad de los insectos La elección del método de muestreo depende, en gran medida, si los organismos vivos presentan: a) Alta movilidad. b) Media movilidad. c) Inmóvil.

La fuente primaria que se utilizó para la investigación de este proyecto fue la identificación de insectos y plagas en el cultivo del tomate chonto (*Solanum lycopersicum*).

Directamente en las visitas de campo donde se buscó Determinar aspectos generales del cultivo su respectivo Manejo y los factores que tienen alta incidencia en la presencia de plagas (*Lycopersicum sculentum*), e indagar los niveles de infestación en que se encontraba el cultivo.



### **Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)**

Se determinaron el número de aplicaciones del entomopatógeno *Bauveria basiana* para el control del *Bemisia tabaci* en el cultivo de tomate chonto (*Lycopersicon sculentum*).

Se determino el muestreo en Tallos, Ramas y Hojas donde se presentó la mosca blanca

Se tomaron los datos del control después de las aplicaciones del hongo entomopatógeno *Bauveria basiana*.

La dosis de del hongo Entomopatógeno *Bauveria basiana* era de 30 gramos por caneca de 200 litros. Con una frecuencia de aplicación de 8 días.

Para la determinación del costo de aplicaciones biológico, se realiza después de la recolección de datos y los muestreos al igual que las aplicaciones, se produce a ejecutar la medición, entendiendo esta como la “acción y efecto de medir”, y medir es determinar una cantidad comparada con otra.

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

### Análisis Y Resultados

Dentro de la investigación los resultados fueron los siguientes:

Dentro del objetivo Analizar la cantidad de plaga por medios de muestreos que se presentan en el cultivo.

Se pudo evidenciar la presencia alrededor 143 individuos de mosca blanca *Bemisia tabaci* por metro cuadro.

Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 1

muestreo de aplicaciones fase 1

N° Aplicaciones	Periodos de tiempos	Estados fenológicos del cultivo	Resultados	
			Primeros resultados	Segundos resultados
<b>1ª Aplicación</b>	60 días	Desarrollo	143 individuos	44 individuos
<b>2ª Aplicación</b>	75 días	Inicio floración	92 individuos	20 individuos
<b>3ª Aplicación</b>	85 días	Floración	63 individuos	16 individuos
<b>4ª Aplicación</b>	100 días	Inicio producción	9 individuos	10 individuos
<b>5ª Aplicación</b>	115 días	Producción	0 individuos	0 individuos

Se presenta el muestreo de las aplicaciones realizadas al cultivo de tomate con *Bauveria basiana*, durante su desarrollo.

Se analizaron los datos obtenidos del control después de las aplicaciones.

Se descubrió el daño cuando aún se podían implementar medidas de control.

### Prueba de chi cuadrado

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

Se aplicó la prueba de chi cuadrado para determinar si hay o no diferencias significativas entre los valores observados y esperados del número de individuos en los dos casos. Se formulan las hipótesis: Hipótesis nula (Ho): los valores observados de número de individuos, es decir, las frecuencias encontradas, no presentan diferencias significativas con los valores esperados (chi cuadrado calculado es menor o igual al chi cuadrado tabulado; valor de p es mayor o igual a 0,05); Hipótesis alterna (Ha): los valores observados, es decir, las frecuencias encontradas, si presentan diferencias significativas con los valores esperados (chi cuadrado calculado es mayor al chi cuadrado tabulado; valor de p es menor a 0,05).

*Tabla 2*

*segundas aplicaciones del muestreo*

Aplicación	observado	esperado	Chi 2
n			
1	143	59,4	117,66
2	82	59,4	8,60
3	63	59,4	0,22
4	9	59,4	42,76
5	0	59,4	59,40
Total	297	-	228,64
valor p	2,59E-48		

Resultado de la primera fase de las aplicaciones utilizando el método de chi cuadro en el lote del cultivo de tomate.

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

Tabla 3

La segunda aplicación de la segunda

Aplicación	observado	esperado	Chi 2
n	o		
1	44	18	37,56
2	20	18	0,22
3	16	18	0,22
4	10	18	3,56
5	0	18	18
Total	90	-	59,56
valor p	3,60E-12		

Resultados obtenidos en la segunda fase de aplicación utilizando el método de chi cuadrado en el lote del cultivo de tomate.

El chi cuadrado tabulado se encuentra en tablas Chi cuadrado con alfa de 0,05 con grados de libertad:  $n-1 = 5-1 = 4$ ; chi cuadrado tabulado: 9,49.

En la primera fase de aplicaciones el valor de p es menor de 0,05 ( $p = 2,59E-48$ ; chi cuadrado = 228,64), es decir, si hay diferencias significativas entre los valores observados y esperados.

Conclusión: si hay una diferencia estadística en el número de individuos observados hasta llegar a cero

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

En la segunda fase de aplicaciones el valor de  $p$  es menor de 0,05 ( $p = 3,60E-12$ ; chi cuadrado = 59,56), es decir, si hay diferencias significativas entre los valores observados y esperados

Conclusión: si hay una diferencia estadística en el número de individuos observados hasta llegar a cero

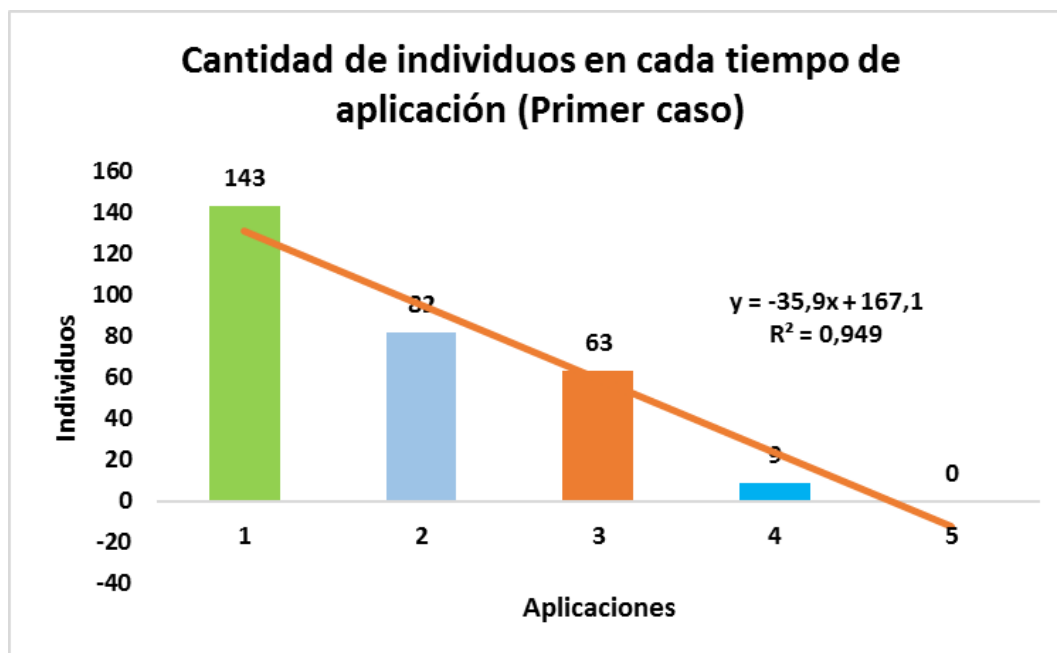
### Análisis de regresión y correlación

Se realizó un análisis de varianza de regresión y correlación para determinar si hay relación entre el número de individuos encontrados y el número de aplicación. Se plantean las hipótesis: Hipótesis nula ( $H_0$ ): no hay relación entre el número de individuos y el número de aplicación ( $p \geq 0,05$ ); hipótesis alterna ( $H_a$ ): si hay relación entre el número de individuos y el número de aplicación ( $p < 0,05$ )

La Primera fase de aplicaciones: El valor de  $p$  del análisis de varianza es menor de 0,05 ( $p = 0,0049$ ), es decir, si hay una relación entre la cantidad de individuos y el número de la aplicación. El tipo de relación es inversa: el número de las aplicaciones aumenta y la cantidad de individuos disminuye; según el coeficiente de correlación la relación es fuerte ( $r = 0,9741$ ). La "cantidad de individuos" esta explicada en un 94.9% de acuerdo a una relación lineal inversa con el "número de aplicaciones" (coeficiente de determinación:  $r^2 \times 100\% = 94,9\%$ ).

La relación numérica se mide con el coeficiente de regresión ( $B$ ), y, la cantidad de individuos ( $Y$ ) se determina en "cada aplicación" por la ecuación de regresión según el modelo  $Y = \pm A \pm BX$ : cantidad de individuos =  $167,1 - 35,9$  (número de aplicación). Así, se tiene una disminución de aproximadamente 36 individuos ( $B = -35,9$ ) por cada aplicación.

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)



*Figura II: primera aplicación 1: en la siguiente grafica se representa la reducción de individuos de mosca blanca Bemisia tabaci durante la primera fase de aplicaciones con Beauveria basiana. Fuente: Autor del proyecto, 2020.*

La Segunda fase de aplicaciones: El valor de p del análisis de varianza es menor de 0,05 ( $p = 0,0147$ ), es decir, si hay una relación entre la cantidad de individuos y el número de la aplicación. El tipo de relación es inversa: el número de las aplicaciones aumenta y la cantidad de individuos disminuye; según el coeficiente de correlación la relación es fuerte ( $r = 0,8959$ ). La "cantidad de individuos" esta explicada en un 94.6% de acuerdo a una relación lineal inversa con el "número de aplicaciones" (coeficiente de determinación:  $r^2 \times 100\% = 94,6\%$ ). La relación numérica se mide con el coeficiente de regresión (B), y, la cantidad de individuos (Y) se determina en "cada aplicación" por la ecuación de regresión según el modelo  $Y = a + BX$ : cantidad de individuos =  $47,4 - 9,8$  (número de aplicación). Así, se tiene una disminución de aproximadamente 10 individuos ( $B = 9,8$ ) por cada aplicación.

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

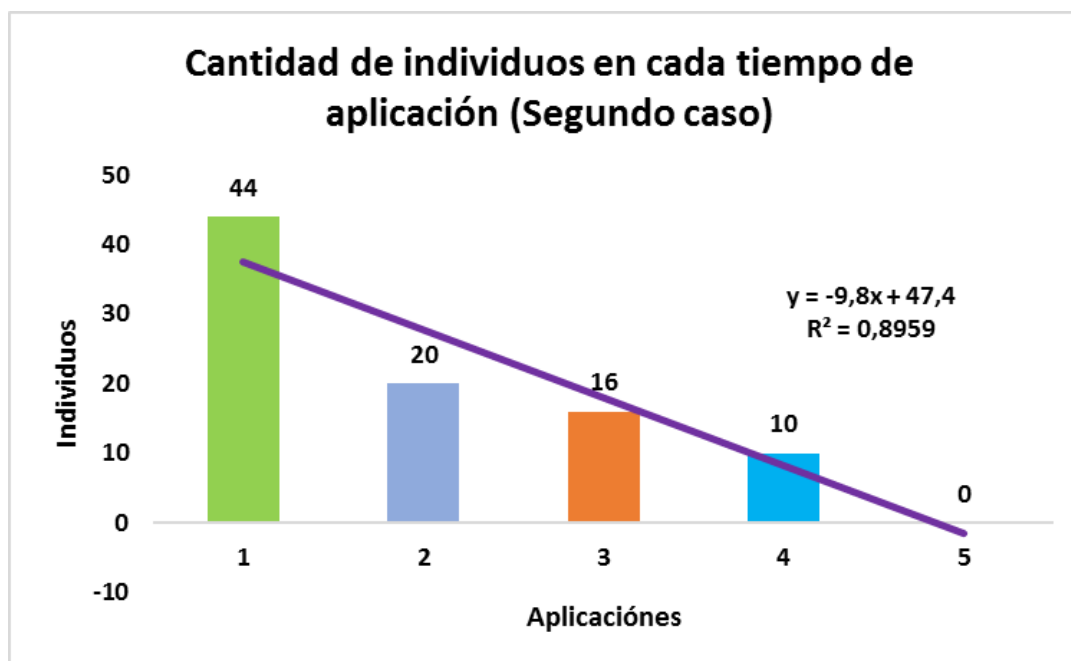


Figura III: segunda aplicación En la gráfica se representa la reducción de individuos mosca blanca *Bemisia tabaci* en la segunda fase de las aplicaciones con *Bauveria basiana*. Fuente: Autor del proyecto, 2020.

Con respecto a las aplicaciones realizadas en el cultivo de tomate chonto *Solanum lycopersicum* con *Bauveria basiana* para el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* se tiene los siguientes costos en el control biológico.

Tabla 4

costos de las aplicaciones

Nº Aplicaciones	Costo de producto	Costo de mano de obra	Total
1ª Aplicación	\$33000	\$35000	\$68000
2ª Aplicación	\$33000	\$35000	\$68000
3ª Aplicación	\$33000	\$35000	\$68000
4ª Aplicación	\$33000	\$35000	\$68000
5ª Aplicación	\$33000	\$35000	\$68000
<b>TOTAL</b>			<b>\$340000</b>

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

Resultados de los costos de aplicaciones de control biológico de mosca blanca en el cultivo de tomate.

### *Análisis de resultados*

En el análisis de resultados logramos ver según las aplicaciones como se logró bajar los índices de población de la plaga *Bemisia tabaci*, con la aplicación de hongo *Bauveria basiana*, como método biológico a diferencia de otros lotes con control químico que no se han logrado estos resultados y obteniendo una gran diferencia entre ellos, ya que el control biológico es efectivo en el control de la plaga dentro del cultivo, con las aplicaciones también se obtienen mejor producción porque no es dañino para algunas plagas benéficas que ayudan a la polinización en la planta esto obteniendo mejor pegue de flor y mejor llenado de frutos.



## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

### Conclusiones.

- ✓ Se aprende durante la investigación del control biológico de la plaga de *Bemisia tabaci*, que para poder analizar la cantidad de plaga por metro cuadrado del lote es necesaria realizar el muestreo antes de cada aplicación para saber la incidencia de plaga antes y el después de cada una de las aplicaciones y así mismo tener buenos resultados.
- ✓ Con los resultados obtenidos con las aplicaciones realizadas con *Bauveria bassiana*, se confirman una disminución de la población de mosca blanca, con el método de control biológico por cada aplicación hay una eficiente disminución de individuos en cada metro cuadrado.
- ✓ Se comprende que los costos de estas aplicaciones no son tan altos como son los controles químicos, y además nos reducen la contaminación ambiental, ayudándonos a aumentar la producción de y la fitosanidad del producto.

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

### Referencias

- ICA (INSTITUTO COLOMBIANO DE AGRICULTURA). (2020). Virus del amarillamiento de las venas de las hojas de la papa y su vector la MOSCA BLANCA. *ICA (INSTITUTO COLOMBIANO DE AGRICULTURA)*, 1. Recuperado el 2020, de <https://www.ica.gov.co/getattachment/47f58d3d-93e7-4e6f-bfd4-75d59319bb1f/Virus->
- Investigaciones Syngenta. (2020). Mosca blanca en Tomate. *Syngenta*, 1. Recuperado el junio de 2020, de <https://www.syngenta.es/cultivos/tomate/plagas/mosca-blanca-en-tomate#:~:text=Las%20partes%20j%C3%B3venes%20de%20las,fertilizados%20dar%C3%A1n%20lugar%20a%20hembras.>
- Jorge Enrique castellanos Castellanos . (2020). cultivo de tomate . *fotografía* .
- José Luis Porcuna. (2010). MOSCAS BLANCA. *Ficha Técnica Insectos*, 1. Recuperado el MAYO de 2020, de [http://agroecologia.net/recursos/Revista\\_Ae/Ae\\_a\\_la\\_Practica/fichas/N2/Revista\\_AE\\_Nº2\\_ficha\\_insecto.pdf](http://agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/N2/Revista_AE_Nº2_ficha_insecto.pdf)
- MARÍA ELENA CUÉLLAR<sup>1</sup> , FRANCISCO J. MORALES<sup>2</sup>. (2006). La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como plaga y vectora de virus en fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Colombiana de Entomología 32(1): 1-9 (2006)* *Revista Colombiana de Entomología 32(1): 1-9 (2006)*, 5. Recuperado el MAYO de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v32n1/v32n1a01.pdf>
- MARÍA ELENA CUÉLLAR<sup>1</sup> , FRANCISCO J. MORALES<sup>2</sup>. (2006). La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como plaga y vectora de virus en fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Colombiana de Entomología 32(1): 1-9 (2006)*, 2. Recuperado el mayo de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v32n1/v32n1a01.pdf>

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

### 10. Anexos



*figura V 1: cultivo en desarrollo 1 (Jorge Enrique castellanos Castellanos , 2020)*



*Figura VI: inicio de aplicaciones 1 (Jorge Enrique castellanos Castellanos , 2020)*

## Control Biológico De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)



Figura VII: cultivo en producción 1 (Jorge Enrique castellanos Castellanos , 2020)



Figura IX: daños causados por 1 (Jorge Enrique castellanos Castellanos , 2020)



Figura VIII: inicio de producción 1 (Jorge Enrique castellanos Castellanos , 2020)



Figura XI: inicio de floración 1 (Jorge Enrique castellanos Castellanos , 2020)



Figura X: fin de cosecha 1 (Jorge Enrique castellanos Castellanos , 2020)