

# INTEGRACIÓN DE CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍAS DE POLINIZACIÓN Y CONTROL BIOLÓGICO

PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE TOMATE



Departamento Administrativo de  
Ciencia, Tecnología e Innovación  
**Colciencias**  
República de Colombia

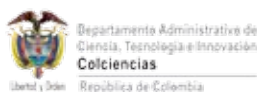


UNIVERSIDAD MILITAR  
NUEVA GRANADA





## Producción



## Comité científico de la Universidad Militar Nueva Granada

### Docentes Facultad de Ciencias Básicas:

Marlene Lucía Aguilar Benavides M.Sc.  
Fernando Cantor Rincón Ph.D.  
Jose Ricardo Cure Hakim Ph.D.  
Daniel Rodríguez cPh.D.

### Asistentes de Investigación:

Johana Bajonero Cuervo cM.Sc.  
Diana Elizabeth Pérez Maldonado cM.Sc.  
Diego Alfonso Riaño Jiménez cM.Sc.

## Fotografía

Johana Bajonero  
Alexander Escobar  
Daniel Acosta Leal  
Diego Alfonso Riaño Jiménez  
Diana Elizabeth Pérez Maldonado  
Archivo NaturaVisión Ltda.

## Colaboradores

Sandra Aragón M.Sc.  
Paola Tello cM.Sc.  
Alejandra Hilarión cM.Sc.  
Alexander Escobar cM.Sc.  
Luci Pesca - Bióloga  
Liliana Bernal - Bióloga  
Diana Melissa Hernández - Bióloga  
Liliana Andrea Martínez - Bióloga  
Jessi Ardilla  
Gerardo Torres  
Jessica Morales

ISBN 978-958-8403-27-4

## Contenido

|   |    |
|---|----|
| ● PRESENTACIÓN  | 3  |
| ● INTRODUCCIÓN  | 3  |
| ● POLINIZACIÓN DEL CULTIVO DEL TOMATE CON COLONIAS DEL ABEJORRO <i>Bombus atratus</i> | 4  |
| ● PLAGAS DEL CULTIVO DEL TOMATE   | 8  |
| ● Mosca blanca de los invernaderos (Palomilla) – <i>Trialeurodes vaporariorum</i>     | 8  |
| ● Gusano cogollero del tomate, <i>Tuta absoluta</i>                                   | 9  |
| ● MÉTODOS DE CONTROL TRADICIONALES  | 10 |
| ● MÉTODOS DE CONTROL ALTERNATIVOS   | 11 |
| ● Manejo alternativo del cultivo del tomate   | 12 |
| ● Control alternativo de la mosca blanca de los invernaderos                          | 14 |
| ● Control alternativo del cogollero del tomate  | 16 |
| ● INTEGRACIÓN DE ESTRATEGIAS DE POLINIZACIÓN Y MANEJO DE PLAGAS                       | 18 |

## Diseño y corrección de estilo





## Presentación

La Facultad de Ciencias de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG) presenta en este ejemplar una propuesta de manejo de abejorros polinizadores, integrada a un manejo de plagas con monitoreo permanente a través de un sistema de trampas de captura, y del control de esas plagas con liberaciones de controladores biológicos.

Se espera que con la implementación de esta propuesta de manejo, los productores de tomate que la adopten obtengan un beneficio económico no solo porque se incrementa la cosecha de tomates sino que se disminuye la aplicación de productos químicos para el control de las plagas como mosca blanca y el cogollero del tomate.

Así mismo, que el producto obtenido a través de un proceso de “producción limpia” pueda ser certificado con sellos verdes que le permitan conquistar nuevos mercados que le generen mejores retornos económicos.

De lograrse la implementación de esta propuesta en alguna región productora de tomate del país, se estaría cumpliendo con las metas de competitividad del Gobierno Nacional promovidas para el sector productor de tomate, con el apoyo financiero de este trabajo a través de recursos del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias.

## Introducción

El tomate es una de las hortalizas más consumidas en el mundo y por esta razón en varios países se han desarrollado tecnologías agrícolas que buscan aumentar la competitividad con productos de alta calidad.

Los métodos convencionales de manejo de plagas son incompatibles, en la mayoría de los casos, con el uso de insectos polinizadores. Lo anterior obliga a considerar otros métodos alternativos para el manejo de las plagas como son el control biológico con enemigos naturales y el control etológico con feromonas sexuales.

Siguiendo estas estrategias de manejo de plagas, coherentes con las políticas ambientales, sociales y económicas de la Universidad Militar Nueva Granada, se ha desarrollado una propuesta con la integración de un sistema combinado de polinizadores naturales y controladores biológicos.

En este proyecto, participan dos de sus grupos de investigación: “Biodiversidad y ecología de abejas silvestres” y “Desarrollo e integración de estrategias alternativas para la protección de cultivos de importancia económica, con énfasis en control biológico”

En un intento por aplicar estas tecnologías en Colombia para lograr altos niveles de rendimiento en un sistema de producción limpia y sostenible de tomate, se demostró la actividad polinizadora de colonias del abejorro nativo *Bombus atratus* sobre dos sistemas de control de plagas en cultivos comerciales de tomate bajo invernadero, así como la eficacia de la avispa *Encarsia formosa* para el control biológico de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum*, el uso de trampas de feromonas y el control de la avispa *Apanteles gelechiidivoris* para el cogollero del tomate *Tuta absoluta*.

Sin embargo, para realizar una óptima liberación de *Apanteles* y *Encarsia*, dentro de un programa integrado de plagas en tomate, se hace necesario implementar sistemas de muestreo de las plagas como son el uso de placas amarillas con pegante para determinar los niveles de población de moscas blancas y la captura de machos del cogollero del tomate por medio del uso de trampas con feromona sexual. La integración de estas estrategias no solo genera una menor disminución de productos químicos para el control de plagas sino que también incrementa la productividad del cultivo con obtención de tomate de gran calidad, debido a la actividad de los abejorros polinizadores. Estos resultados se ven reflejados en esta cartilla y servirán como una herramienta para la producción sostenible de su cultivo de tomate bajo invernadero.

## POLINIZACIÓN DEL CULTIVO DE TOMATE CON COLONIAS DEL ABEJORRO *Bombus atratus*

¿Sabía que a nivel mundial se cultivan cerca de 1500 especies de plantas?

¿Sabía que de esas 1500 especies, casi el 80% NECESITAN ser POLINIZADAS?

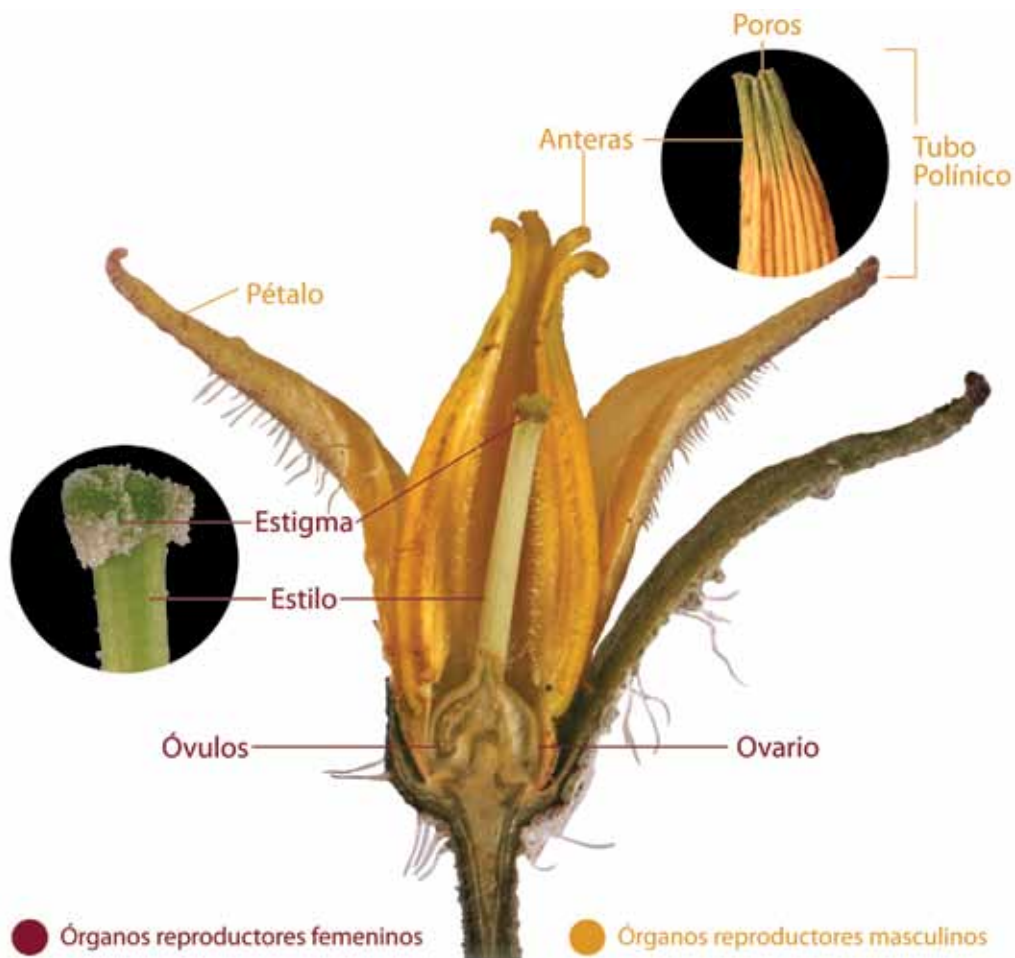
¿Sabía que de los insectos POLINIZADORES, las ABEJAS son de los más importantes?

Si la respuesta es NO, no se preocupe y lea ATENTAMENTE lo siguiente:

La polinización es un proceso fundamental en los sistemas de producción agrícola.

La calidad de los frutos y la productividad de los cultivos dependen de una adecuada polinización.

La flor es la estructura reproductiva característica de las plantas. Para que se formen las semillas y posteriormente los frutos, el polen producido en las anteras debe ser trasladado al estigma. Este proceso de transporte se conoce como POLINIZACIÓN.



El tamaño y la calidad del fruto depende del número de semillas que se produzcan. Los insectos son uno de los agentes polinizadores más importantes y entre ellos las abejas son consideradas las más eficientes. Existen varias especies de abejas que se comercializan para polinizar cultivos hortícolas y frutícolas. Los abejorros (*Bombus*) son una de las abejas más vendidas a nivel mundial para polinizar varios cultivos (tomate, pimentón, patilla, melón, etc.).

La venta y uso de colonias de abejorros para la polinización de cultivos lleva cerca de 30 años en Europa y Estados Unidos. Se ha demostrado, ampliamente, a través de estudios a nivel mundial que la polinización realizada por los abejorros produce un incremento considerable en el tamaño y calidad de los frutos, comparado con otros agentes polinizadores.

## ¿Y entonces, por qué no usar las especies que se venden en otros países?

Los abejorros que se utilizan en esos países no están adaptados a las condiciones ambientales colombianas. De ahí que la temperatura, el sistema de producción del tomate y la falta de estaciones hacen que esas especies no se puedan usar en nuestro país.

### ***Bombus atratus*** un abejorro colombiano

*Bombus atratus* es una abeja o abejorro colombiano pariente de las utilizadas en otros países que puede ser usado en diferentes cultivos. Es frecuente observarlo de forma natural polinizando flores, ya que está adaptado a nuestras condiciones.

Al igual que otros abejorros, este es un insecto social estructurado en una colonia compuesta por una reina, inmaduros (huevos, larvas y pupas) y obreras. La reina es la encargada de poner huevos y las obreras de recoger el alimento para mantener a las crías o pequeñas abejas que se están desarrollando. La reina tiene un aspecto similar a las obreras, pero se diferencia de éstas por su mayor tamaño.

Colonia de *Bombus atratus* compuesta por:



Obrera



Crías en diferentes estados

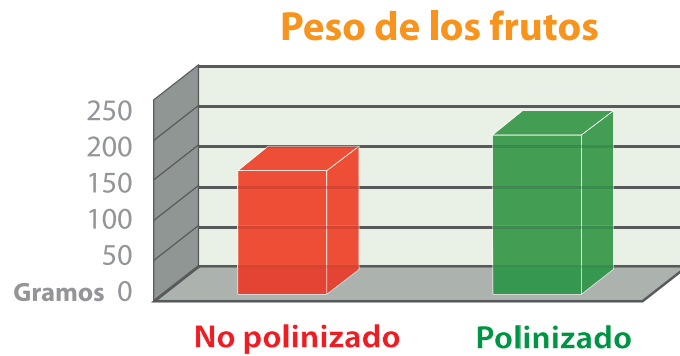
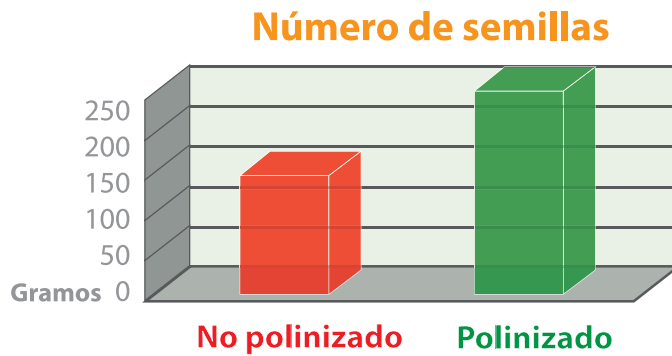


Reina

## *Bombus atratus* y el tomate

Teniendo en cuenta la importancia de la polinización, la Universidad Militar Nueva Granada realizó estudios del efecto que tiene la polinización del abejorro *Bombus atratus* en el tomate.

Según estudios en tomate bajo invernadero, la polinización hecha por *Bombus atratus* produce un incremento del 37% en el número de semillas y del 25% en el peso fresco, en comparación con los frutos provenientes de las flores que no fueron polinizadas por *Bombus atratus*.



Una deficiencia en la polinización en el tomate produce frutos de mala calidad, con poco peso, malformados o aguados.

## ¿Y cómo sabemos que *Bombus atratus* trabaja en los cultivos?

La polinización de las flores se puede evidenciar por unas marcas de color oscuro en las anteras de las flores. Estas marcas son dejadas por las obreras de *Bombus atratus* que no dañan ni la flor ni el fruto.





Marcas que causan las obreras.

**El éxito de la polinización de las colonias del abejorro *Bombus atratus* en el aumento de la producción del cultivo, se afecta con el uso de los insecticidas.**

El uso de productos tóxicos o una alta frecuencia de aplicación de insecticidas, puede afectar tanto a los adultos como a las pequeñas crías de *Bombus atratus* y, por lo tanto, la actividad polinizadora.

Debido a esto es necesario hacer un uso racional y responsable de los productos agrícolas, usarlos solo cuando es necesario y adoptar otras prácticas para el control de plagas tales como: el control cultural, el etológico y el biológico. Así se asegura una producción más limpia que favorece a productores y consumidores.



## PLAGAS DEL CULTIVO DEL TOMATE

Entre las plagas que atacan el cultivo del tomate, la mosca blanca de los invernaderos y el gusano cogollero son las más importantes y limitantes en la región de Boyacá. Para un control efectivo de estas plagas en los cultivos es necesario conocer algunos aspectos de su biología y hábitos.

### Mosca blanca de los invernaderos (Palomilla) –*Trialeurodes vaporariorum*

Es un insecto blanco que en su estado adulto mide cerca de 2 mm de longitud.

Después de la emergencia de los adultos hembra y macho copulan. Posteriormente, la hembra deja los huevos en el envés de las hojas. Cada hembra puede poner entre 150 y 300 huevos durante toda su vida. Luego de 12 días, tiempo de vida variable según las condiciones ambientales, las ninfas o formas inmaduras de la palomilla eclosionan.

Las ninfas y adultos se alimentan del tejido interno de las hojas con una boca en forma de estilete. A los 26 días la ninfa deja de alimentarse y empieza el proceso de transformación al estado adulto.



### Daño de la mosca blanca de los invernaderos



Adulto de mosca blanca

La incidencia de la mosca blanca en los cultivos de tomate puede generar dos tipos de daños:

- **Daño directo:** causado por adultos e inmaduros de la mosca blanca al chupar la savia de las hojas produciendo deshidratación, debilitamiento y disminución del rendimiento de las plantas.
- **Daño indirecto:** es generado por las excreciones de las palomillas inmaduras o adultos. Estas deposiciones son conocidas como miel de rocío debido a que es una sustancia pegajosa y rica en azúcar, de la cual se alimentan un grupo de hongos denominados como fumagina por su aspecto de color oscuro, entre los que se encuentran *Cladosporium* y *Capnodium*. Hojas, tallos y frutos en los que se deposite la mielecilla, es un sitio ideal donde se presenta la fumagina, que genera debilitamiento y reducción en el rendimiento de las plantas.



Altas densidades de adultos.



Daño en el fruto por fumagina.



Daño en las hojas por fumagina.



## Gusano cogollero del tomate, *Tuta absoluta*

Este insecto es una polilla que mide, aproximadamente, 6 mm de largo en su estado adulto. Los huevos son amarillentos y se encuentran en el envés de las hojas, tallos y flores.

Las larvas son el estado que causa el daño cuando se introducen en las hojas, frutos o tallos para alimentarse de los tejidos internos de la planta. Luego de consumir el suficiente alimento, las larvas salen y forman un capullo, dentro del cual se transforman en una polilla adulta.



Adulto de cogollero

## Daño del gusano cogollero

Este insecto afecta la planta al realizar galerías en las hojas; perforar el tallo, y en algunos casos, perforar flores y frutos. El daño más grave se produce al consumir los puntos de crecimiento o cogollos, por lo cual recibe el nombre de cogollero.

Esta plaga se encuentra presente durante todo el desarrollo del cultivo.



Perforación de fruto.



Minas producidas por larvas de *Tuta absoluta*.



Hoja totalmente afectada por el cogollero.

## MÉTODOS DE CONTROL

El éxito del control de las plagas depende básicamente de tres aspectos importantes:

1. **Conocimiento de algunas características biológicas, tales como: hábitos o comportamientos, tiempo de desarrollo y plantas en las que habitan o se alimentan.**
2. **Conocimiento del estado fenológico o edad de las plantas donde se desarrollan.**
3. **Conocimiento sobre el estado de la(s) plaga(s), mediante el monitoreo constante del cultivo para establecer los focos de infestación, el tamaño de la población, época de aparición, etc.**

### MÉTODOS TRADICIONALES DE CONTROL DE PLAGAS DEL TOMATE

El **control cultural** consiste en adaptar labores de manejo como: podas, eliminación de socas, rotación de cultivos y erradicación de malezas, entre otras, para contribuir con el control de las poblaciones de ambas plagas teniendo en cuenta su biología. Esto se logra por medio de la destrucción de residuos de cosecha (socas), la rotación de diferentes tipos de cultivos que impidan el establecimiento de la plaga, destrucción de plantas hospederas alternas dentro o cerca de nuestro cultivo, manejo y erradicación adecuado de arvenses o malezas, uso de una densidad de siembra adecuada, fertilización balanceada, realización de podas sanitarias e instalación de barreras físicas que dificulten la entrada de las plagas a los cultivos. Es importante tener en cuenta que para que esta estrategia sea una herramienta efectiva, su implementación debe ir acompañada de otros métodos de control.

La aplicación de productos de síntesis **química** es el método más utilizado para el control de plagas como mosca blanca de los invernaderos y cogollero del tomate, gracias a su efectividad y rápida acción. Sin embargo, presenta algunas desventajas dentro de las que se puede mencionar las frecuencias, a veces inadecuadas, con las que se realizan las aplicaciones. Esto puede generar resistencia de las plagas a controlar que se traducen en incremento en el costo de producción. Además esto tiene implicaciones en la salud humana y en la contaminación del medio ambiente.

**No hay productos ¡milagrosos!. No lo olvide, siga al pie de la letra las indicaciones del fabricante, no use más de lo que requiere. Un abuso en la dosis puede tener efectos desastrosos en nuestra salud y la de las plantas.**





## MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROL DE PLAGAS DEL TOMATE

La integración de diferentes estrategias de control de plagas en el cultivo de tomate incluye el uso de métodos alternativos y el uso de prácticas de manejo. La Universidad Militar Nueva Granada desarrolló un plan de manejo de mosca blanca de los invernaderos y cogollero del tomate, que emplea el control etológico y biológico con el fin de proporcionar un ambiente adecuado para la implementación de colonias de *Bombus atratus* en cultivos comerciales.

El **control etológico** es una estrategia que se basa en el uso de atrayentes físicos (visuales) o químicos que permiten la captura de los individuos de las plagas por medio de su comportamiento. Dentro de los físicos se encuentran las trampas de pegante amarillo que se utilizan para la atracción de adultos de mosca blanca de los invernaderos; y dentro de los químicos se tiene el uso de la feromona sexual del cogollero para la captura de machos adultos en trampas adhesivas, lo cual impide la cópula con la hembra.

El **control biológico** es un método que consiste en usar cualquier organismo vivo para controlar una plaga. Es la estrategia que por más de cien años se ha utilizado de forma exitosa a nivel mundial para el control de plagas de algunos cultivos, incluido Colombia. Sin embargo, en la zona del Alto Riacurte (Boyacá), no se ha implementado el uso de enemigos naturales para el control de estas dos plagas en cultivos de tomate.

Dentro de las ventajas de su implementación se encuentran:

- Reducción de daños al suelo, aire y agua.
- Disminución del uso de insecticidas y su impacto en la salud humana.
- No genera resistencia por parte de la plaga.
- Los enemigos naturales específicos no afectan a otros insectos diferentes de la plaga que se quiere controlar.
- Si la plaga no se encuentra en el cultivo, el controlador biológico específico muere.

Los insectos que se utilizan para el control de las plagas se conocen como enemigos naturales. Son especies que necesitan completar su desarrollo a expensas de los insectos considerados plaga, por lo cual su uso efectivo y adecuado no alterará el ecosistema.

Estas estrategias evitan que las plagas completen su ciclo de desarrollo y migren hacia otras zonas de nuestro cultivo.





# MANEJO ALTERNATIVO DEL CULTIVO DEL TOMATE




Adulto de *Apanteles gelechiidivoris*




Uso de trampa de feromona para la captura de adultos de cogollero




Hoja con daños (minas) cogollero del tomate

 Polinizador

 Plaga

 Parasitoide

 Trampas





Obrera de *Bombus atratus* visitando la flor



Adultos de mosca blanca



Adulto de *Encarsia formosa*



Uso de trampas amarillas con pegante para muestreo de adultos de mosca blanca



Hoja con daños de ninfas

Planta de tomate

## CONTROL ALTERNATIVO DE LA MOSCA BLANCA DE LOS INVERNADEROS

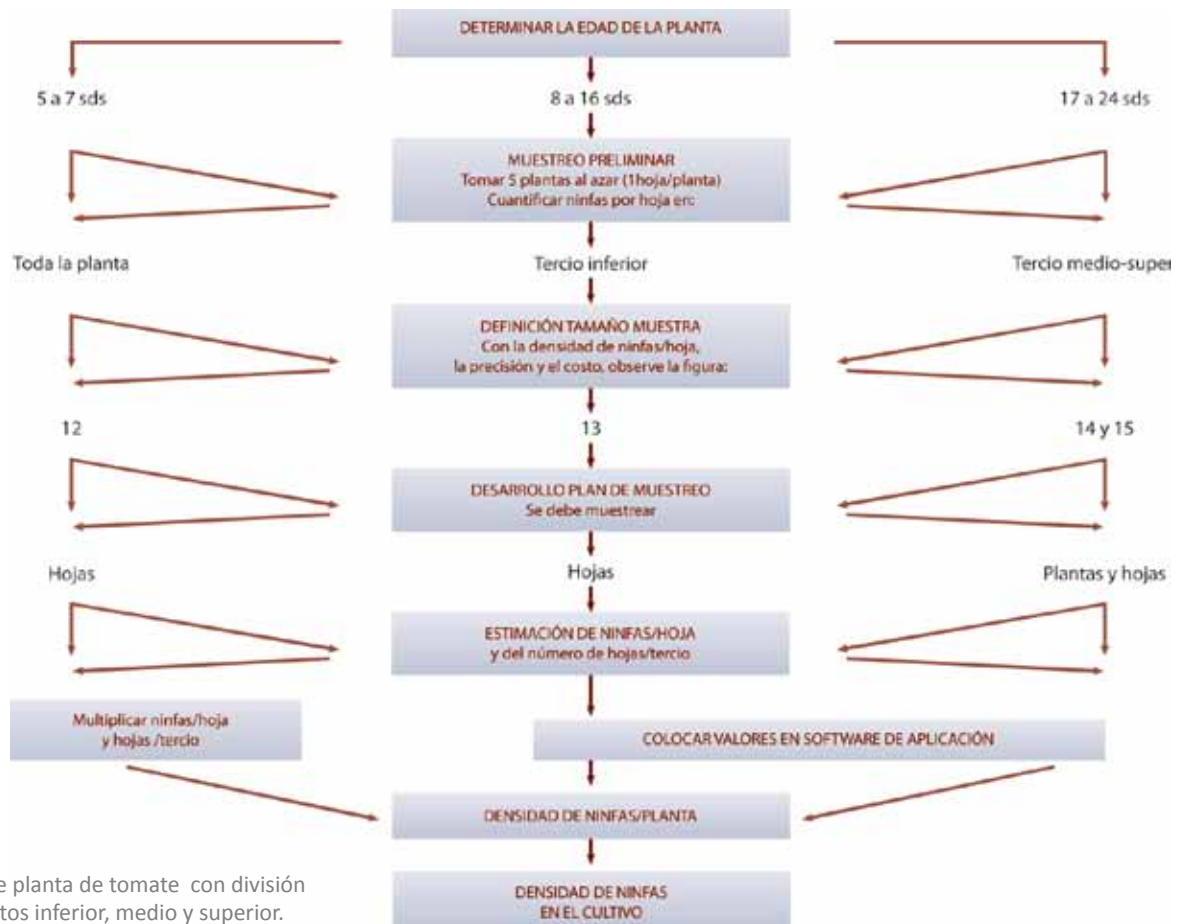
Para el control alternativo de esta plaga es necesario estimar la densidad de adultos o inmaduros en campo. Esto se puede hacer por medio de dos métodos de muestreo (monitoreo):

**1. Monitoreo indirecto:** consiste en el conteo semanal de adultos de mosca blanca de los invernaderos colectados en trampas amarillas de pegante. Aunque las trampas pueden ser usadas como método de **control etológico**, también sirve para determinar dónde se encuentran los focos de la plaga con base en la lectura de adultos capturados en cada trampa, así el manejo de la misma se hace más fácil y localizado.

Recomendaciones para su uso:

- Usar placas de acrílico amarillo de 10 X 10 cm a una distancia de 19 metros entre trampas.
- Semanalmente se debe cambiar el plástico puesto alrededor de la trampa para poder contar el número de adultos colectados.
- Cuando las plantas tienen de 30 a 58 días después de la siembra, las trampas se colocan 30 centímetros por debajo del dosel, después de los 58 días son colocadas 60 centímetros por debajo del dosel.
- El registro semanal de captura de adultos de mosca blanca de los invernaderos en trampas es usado como complemento para determinar las densidades de ninfas de tercer instar.

**2. Monitoreo directo:** consiste en el conteo de ninfas de tercer instar de mosca blanca de los invernaderos en el estrato inferior, medio o superior de la planta, dependiendo de la edad de la planta o las semanas después de la siembra (SDS). A continuación se muestra un esquema realizado por la Universidad Militar Nueva Granada para el desarrollo del plan de muestreo en un cultivo comercial de tomate.



Esquema de planta de tomate con división de los estratos inferior, medio y superior.



## Control biológico de la mosca blanca de los invernaderos con el parasitoide *Encarsia formosa*

*Encarsia formosa* es uno de los parasitoides más utilizados a nivel mundial como agente de control biológico de la mosca blanca. Es una pequeña avispa que, además de alimentarse de ninfas de segundo instar de la mosca blanca, inyecta sus huevos dentro de las ninfas de tercer instar. Al interior de éstas se desarrolla la larva del parasitoide consumiendo el contenido de la ninfa de mosca blanca con lo que le genera la muerte.

Finalmente, y después de 70 días, aproximadamente, emerge el adulto de *Encarsia formosa* que irá en busca de nuevas ninfas de mosca blanca de las que se pueda alimentar y parasitar, para continuar el ciclo.



Adulto de *Encarsia formosa*



### Recomendaciones de uso

Dentro de los criterios de liberación de este parasitoide la Universidad Militar Nueva Granada recomienda tener en cuenta que:

- *Encarsia formosa* es capaz de parasitar 17 ninfas de tercer instar.
- Las liberaciones deben hacerse tres veces por semana.
- Los dispensadores del enemigo natural tienen un radio de acción de ocho metros.
- Tener en cuenta la pigmentación de las ninfas que ya han sido parasitadas para no hacer deshoje de las hojas bajas porque los nuevos parasitoides pueden ser eliminados.
- Las liberaciones deben hacerse durante todo el ciclo de cultivo para que el parasitoide pueda establecerse.



**En cultivos comerciales del Alto Ricaurte (Boyacá), el uso de este parasitoide ha alcanzado porcentajes de parasitismo cercanos al 80%.**

## CONTROL ALTERNATIVO DEL COGOLLERO DEL TOMATE

Para el control de esta plaga es importante determinar las poblaciones de la plaga en campo, para lo cual se pueden usar dos métodos:

### Monitoreo indirecto: uso de trampas de feromona sexual de *Tuta absoluta*

Para el control del cogollero del tomate, se usan trampas con la feromona sexual específica para esta polilla. Este método permite la atracción de machos y la interrupción de la cópula de la especie, que se refleja en una disminución de la plaga en campo. Las trampas consisten en una estructura tipo delta de cartón o plástico, cubierta en la parte interna con un pegante y en la que se suspende un septo que contiene la feromona. Este aroma se dispersa 30 metros a la redonda y dura cerca de un mes.



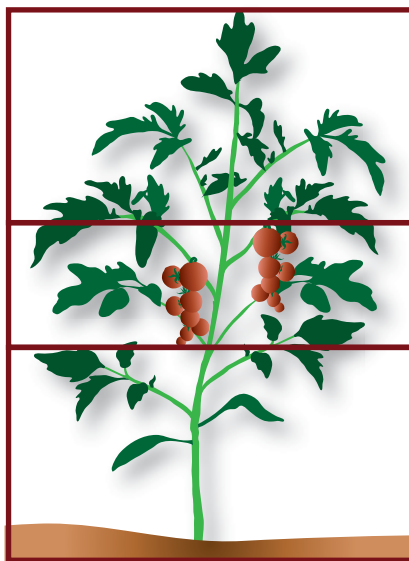
Las trampas de feromona permiten:

- Estimar la población de la plaga en el cultivo. Esto se puede utilizar como criterio para establecer la estrategia de control más adecuada, dependiendo de la cantidad de adultos en el área de estudio.

Recomendaciones para su uso:

- Es importante que las trampas se encuentren a una distancia de 30 m una de otra, que sean puestas en los caminos para que el paso del aire disperse el olor de la feromona.
- La altura de las trampas debe ser de 80 cm del suelo en el momento del transplante. Cuando las plantas alcancen 1,20 m, las trampas deben estar a 1,50 cm del suelo.

Monitoreo directo de *Tuta absoluta*



Esquema de planta de tomate con división de los estratos inferior, medio y superior.

Para determinar la población de la plaga presente en su invernadero se puede recurrir al conteo de las larvas presentes en las plantas. Para lo cual se propone seguir el esquema propuesto.

## Control biológico del cogollero del tomate con el parasitoide *Apanteles gelechiidivoris*

La avispa parasitoide *Apanteles gelechiidivoris* es una especie muy promisoría para el control de esta plaga, es de color negro y mide 0.5 cm de largo. *Apanteles gelechiidivoris* pone un huevo dentro de las larvas del tercer instar del cogollero del tomate.

Cuando la larva sale del huevo, se alimenta de la larva del cogollero. Cerca de 19 días después detiene su alimentación y construye un capullo o pupa para terminar con el desarrollo. Finalmente, luego de ocho días, sale una avispa parasitoide adulta.



Adulto de *Apanteles gelechiidivoris*



## FORMA DE LIBERACIÓN



Esta avispa se libera en campo, en su estado adulto. Con una frecuencia semanal y dependiendo de la densidad de la plaga presente en campo.

Es importante tener presente que una avispa de esta especie puede controlar 12 larvas del cogollero del tomate.

**La acción combinada de las trampas de feromona para el monitoreo de la plaga y las liberaciones semanales del parasitoide *Apanteles gelechiidivoris*, contribuyen al control de la plaga con una efectividad de un 70%, disminuyendo las pérdidas debidas al ataque de esta plaga en el cultivo.**



Manejo Alternativo de Plagas

Control de la mosca blanca de los invernaderos

Monitoreo



Análisis de información

Muestreo indirecto: conteo semanal de adultos colectados en trampas de pegante.

Muestreo directo: conteo de ninfas de tercer instar en estrato inferior, medio o superior dependiendo de la edad de la planta.



Estimación de la población presente en el cultivo.

Control del cogollero del tomate

Monitoreo



Análisis de información

Muestreo indirecto con trampas de feromona.

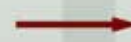
Muestreo directo conteo de larvas en las plantas.



Estimación de la población presente en el cultivo.

Polinización dirigida con colonias de *Bombus atratus*

Ubicación de colonias en el cultivo.



Observación de la actividad.

Ubicación de 10 colonias de *Bombus atratus* por 4000 m<sup>2</sup> al inicio de la floración.

Observación de la actividad de vuelo de las colonias en el invernadero.



# ta de la R NUEVA GRANADA

## Criterio de manejo

## Manejo

Menos de 300 adultos / trampa amarilla.  
Menos de 2000 ninfas / planta.

Liberación de enemigos *Encarsia formosa*:  
un adulto parasita 17 ninfas de tercer  
instar de mosca blanca.

Más de 300 adultos / trampa amarilla.  
Más de 2000 ninfas/ planta.

Aplicación de insecticida compatible con  
colonias de abejorros y avispas parasitoides.

## Criterio de manejo

## Manejo

Menos de 50 adultos por trampa de feromona.  
Menos de cuatro larvas por planta.

Liberación de *Apanteles gelechidiivoris*:  
una avispa parasita 12 larvas del cogollero.

Más de 50 adultos por trampa de feromona.  
Más de cuatro larvas por planta.

Aplicación de insecticida compatible con  
colonias de abejorros y avispas parasitoides.

Evaluación de la actividad polinizadora.

Conteo del número de flores marcadas en  
una planta/cuadro en el invernadero.





## INTEGRACIÓN DE ESTRATEGIAS DE POLINIZACIÓN Y MANEJO DE PLAGAS EN EL CULTIVO DEL TOMATE

- El uso de enemigos naturales es una **ALTERNATIVA LIMPIA** para el control de las plagas en el cultivo de tomate, sin tener consecuencias en su salud y la de su familia
- *Encarsia Formosa* y *Apanteles gelechiidivoris* son una **ALTERNATIVA PREVENTIVA** para el control de la mosca blanca y el cogollero del tomate, por lo cual debe ir acompañada de otros métodos de control.
- Manteniendo las **ÁREAS ALEDAÑAS** al cultivo libres de malezas es una forma de evitar la presencia de plagas dentro de su cultivo.
- Recuerde que **NO TODOS LOS SISTEMAS** y ciclos de producción son iguales. Esto implica diferencias en el uso de polinizadores y enemigos naturales.
- El uso de entomopatógenos para el control de plagas podría ser una **ALTERNATIVA COMPLEMENTARIA** al uso de enemigos naturales.

### Agradecimientos:

Liljam Reyes y su finca El curro, Ani Hernadez y su finca La escuela, Heli Hernandez y Asointo, Miguel Cortés y su finca Villa yofi.

Universidad Militar Nueva Granada Carrera 11 No. 101-80  
Commutador: 2757300 - 6343200 - Línea gratuita 018000111019  
Bogotá - Colombia



Departamento Administrativo de  
Ciencia, Tecnología e Innovación  
**Colciencias**  
República de Colombia



**UNIVERSIDAD MILITAR  
NUEVA GRANADA**

