

**Informe de prácticas profesionales en el laboratorio de entomología del
Centro de Biosistemas (Laboratorio LEMAA) de la Universidad de
Bogotá Jorge Tadeo Lozano**

Por: **Julián Andrés Camacho Castillo**

Jefe: Viviana Katherine Contreras Albadán

Tutor: Luis Alejandro Arias Rodriguez

Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería

Área Académica Ciencias Biológicas y Ambientales

Programa de Biología Ambiental

Bogotá D.C., Colombia

Noviembre 2024

Tabla de contenido

Introducción	3
Objetivo general y específicos	4
Actividades dentro del centro	4
Resultados y Discusión	16
Conclusión y recomendaciones	18
Referencias	19
Anexos.....	19

Introducción

En este informe se detallarán las actividades realizadas por el practicante de Biología Ambiental a lo largo del tiempo dispuesto en el centro de biosistemas. La práctica tuvo lugar entre el 23 de agosto y el 8 de noviembre del 2024 donde se manejó una intensidad horaria semanal de 40 horas, totalizando un tiempo de 448 horas trabajadas. Se presentarán objetivos, funciones, aprendizajes adquiridos y finalmente los resultados. El desarrollo de las prácticas profesionales, ayudan a asimilar la información aprendida durante la carrera en un entorno laboral real, familiarizando a los pasantes al desarrollo de actividades en laboratorio y campo y manejo de protocolos y equipos necesarios.

El LEMAA (Laboratorio de Entomología y Microbiología Agrícola y Ambiental) se dedica a la prestación de servicios especializados para el sector agrícola en Colombia, enfocados en:

- Pruebas de Actividad Biológica: Evaluación de la efectividad y seguridad de productos bioactivos en el campo.
- Control de Calidad de Bioinsumos: Aseguramiento de la calidad y eficacia de bioinsumos agrícolas.
- Diagnóstico Fitosanitario: Identificación y diagnóstico de plagas y enfermedades en cultivos.

El laboratorio tiene como misión contribuir al desarrollo del agro colombiano mediante servicios analíticos especializados en entomología y microbiología. Esto incluye apoyo y asesoría en estrategias de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), favoreciendo la producción sostenible y el cuidado del ambiente.

Además, el LEMAA fomenta el desarrollo académico a través de Tesis y Pasantías; Ofrece oportunidades para estudiantes en áreas como biología ambiental, bacteriología, ingeniería biotecnológica, bioingeniería, entre otras.

Con estas acciones, el LEMAA se posiciona como un referente en el apoyo al sector agrícola y al desarrollo académico en el país (Universidad Jorge Tadeo Lozano, 2024).

Objetivo general y específicos

Plan de trabajo	
Objetivo General:	Establecimiento e implementación de protocolo de mejora para la cría de <i>Encarsia formosa</i> y <i>Amitus fuscipennis</i> en el área de Entomología del Laboratorio LEMAA.
Objetivos específicos:	<ul style="list-style-type: none">- Identificar posibles necesidades en los protocolos actuales para el mantenimiento de cría de <i>Encarsia formosa</i> y <i>Amitus fuscipennis</i> del laboratorio LEMAA.- Diseñar protocolo con las correcciones a los parámetros encontrados para retomar cría de microavispa controladoras.- Implementar protocolo de mejora establecido a las crías objeto de estudio.- Evaluar rendimiento del protocolo establecido.

Actividades dentro del centro

Aquí se incluyen las actividades asociadas a los objetivos específicos y también tareas adicionales que se requerían y a las cuales se dio cumplimiento.

Lavado de materas, plásticos y tanques

Para poder mantener las crías en estados óptimos se requieren plantas sanas, esto implica el descarte de plantas periódicamente, por lo que las materas en las que estaban debían ser lavadas para poder ser reutilizadas en caso de necesitarlo, también los plásticos que están debajo de las materas dentro de las cajas de cría debían ser lavados antes de ser utilizados nuevamente. Finalmente, también se realizó el lavado de tanques de diferentes invernaderos los cuales también deben ser aseados cada cierto tiempo para evitar contaminación en el agua que se usa para regar.



Figura 1. Lavado de tanque. Foto propia



Figura 2. Plástico sucio. Foto propia



Figura 3. Plástico Lavado. Foto propia

Preparación de Turba

Después de descartar plantas, la tierra era trillada, para dejarse secar y posteriormente se lavaba con agua y peróxido de hidrógeno (con el fin de evitar contaminación y disminuir la proliferación de otras plantas).



Figura 4. Proceso de “trillar” la tierra que sobra después de descartar plantas. Foto propia

Colaboración en la realización de montajes

Los montajes se realizaban siempre los lunes y los martes, son un proceso relativamente largo e implican el seguimiento de un método determinado. En mi estada, colaboré con montajes de eficacia de trips, ácaros y moscas blancas. Mis contribuciones se limitaron a la preparación de los materiales necesarios, la recolección de los insectos necesarios, y en los procesos previos a las lecturas, como poner los individuos en los testigos o también aplicados dentro de las argollas, y también en la preparación de plantas de tomate para los montajes de mosca blanca.



Figura 5. Colaboración en la elaboración de argollas para montajes. Foto propia



Figura 6. Argollas para montajes elaboradas. Foto propia



Figura 7. Proceso de aspiración de trips, parte de la colaboración en montajes. Foto propia

Riego

Diariamente todas las plantas de los invernaderos debían ser regadas, generalmente al final del día, sin embargo, esto podía variar en función de las necesidades hídricas de las plantas, resultando en días con riegos en las mañanas y en las tardes si hacía mucho calor. El riego se realizó siempre con el agua de los tanques que contiene fertilizante.



Figura 8. Proceso de riego de plantas de tomate, parte del riego diario. Foto propia

Monitoreo y cambio de trampas

Todos los jueves se realizó monitoreo en plantas de tomate y pepino, este consiste en la identificación y cuantificación de los insectos que quedaban atrapados en las trampas cromáticas y de jabón semanalmente con la intención de tener presentes qué “plagas” están afectando el cultivo y así tomar una mejor decisión al fumigar, también, periódicamente las trampas deben ser cambiadas (trampas de jabón cada 2 semanas, trampas cromáticas indefinidamente), el cambio de las trampas impacta en la eficiencia de las mismas.



Figura 9. Cambio de trampas cromática. Foto propia



Figura 10. Realización del monitoreo de trampas cromáticas, Foto propia

Recolección y manejo de Polen

Periódicamente (en mi caso solo una vez con el traje) los pasantes ayudan al auxiliar o coordinador a recolectar polen, esto se realiza con trajes especiales para evitar las picaduras de abejas. Posteriormente el polen es pesado y secado a modo de esterilización. Una vez que se recoge del secado, este es procesado, se cuela para que solo queden los granos más grandes y luego se limpia de cualquier residuo o impureza. Finalmente es empacado y se pone a disposición de la tienda del centro de biosistemas.



Figura 11. Proceso de “Limpieza” del polen recolectado y secado. Foto propia

Limpieza y mantenimiento de invernaderos

Periódicamente los invernaderos debían ser limpiados (implica barrer, limpiar cajas de cría, organizar), pero también implica la reparación de cajas de cría dañadas, el descarte de plantas que ya no se utilizan y el llenado de los tanques con agua y fertilizante cada vez que estos se agotaban.



Figura 12. Proceso de llenado de tanque con agua y fertilizante. Foto propia

Poda de rosas

Periódicamente las rosas fueron podadas para mantener el orden y la buena salud del cultivo.



Figura 13. Proceso de poda de rosas. Foto propia

Lija de anillos de PVC

Los anillos de PVC son utilizados en los montajes, es el espacio en donde los individuos deben permanecer. La superficie de los anillos debe ser lo más lisa posible (sin grietas o áreas no uniformes) para evitar que los individuos escapen por los espacios que se dan entre el vinipel y las imperfecciones.



Figura 14. Proceso de lijamiento de anillo de PVC con lija. Foto propia

Participación en cursos

Ocasionalmente se desarrollaron cursos en los que pude, una buena actividad formativa. En la figura 15 se evidencia la charla de manejo de plántulas a cargo del profesor Hugo Escobar.



Figura 15. Charla de “métodos de propagación de plántulas”. Foto propia

Exposición entomológica (Charlas)

Como pasante, Proporcioné charlas a colegios, universidades y otras instituciones académicas cuando programaban una visita al centro de biosistemas. Esta charla trataba principalmente de los 4 tipos de control que el centro de biosistemas utiliza, sus particularidades, diferencias, ventajas, desventajas, etc.

Alimentación del lombricultivo

El lombricultivo debía ser alimentado al menos una vez a la semana, para esto debía ponerse a descomponer desechos orgánicos (alimentos o excremento) por varios días, y luego era puesto sobre la tierra del lombricultivo.

Rotación de plantas

Semanalmente se debían hacer trasplantes de todas las plantas utilizadas en las cajas de cría para mantener condiciones óptimas para cada cría.

Otros

Se realizó la clasificación de los compuestos químicos que se tenían a disposición para desechar los que ya se habían caducado y también para limpiar los lugares en donde estos debían ser guardados.



Figura 15. Tarros compilados por clasificación mientras se realiza limpieza. Foto propia

Cuando las cajas de cría presentaban daños considerables se procedió a retirar toda la tela posible para dejar los esqueletos, esto con el fin de restaurarlas eventualmente si se necesitaban.



Figura 16. Cajas de cría en estado esquelético luego de que se les quitara la tela. Foto propia

Resultados y Discusión

Plan de trabajo		
Resultados esperados de las actividades:	Indicador	Resultados Obtenidos
<p>Aprendizaje técnico en el mantenimiento de crías de artrópodos plaga y controladores biológicos en el laboratorio e invernadero de entomología.</p>	<p>Reporte semanal del mantenimiento realizado a las crías entomológicas (<i>Encarsia formosa</i>, <i>Amitus fuscipennis</i> y <i>Trialeurodes vaporariorum</i>) especificando tareas realizadas y necesidades de mantenimiento futuras.</p> <p>Protocolo de mejora para el mantenimiento de las crías entomológicas objeto de estudio.</p> <p>Informe técnico de tratamiento de las crías en la producción de pupas parasitadas para la venta (productos BIOTERRA®).</p>	<p>No favorable, para este indicador lo único que fue posible cumplir fue la realización del protocolo para la cría y mantenimiento de las 3 especies mencionadas</p>
<p>Destreza en el laboratorio para desarrollar las metodologías de pruebas de actividad biológica y control de calidad ofrecidas en el área de Entomología del LEMAA.</p>	<p>Evaluación de competencia técnica en los montajes de actividad biológica y control de calidad enseñados.</p>	<p>Se obtuvo una mejora significativa en los tiempos y calidad de los procesos asignados.</p>
<p>Desarrollo de habilidades blandas para comunicarle a terceros (estudiantes, instructores, clientes, entre otros) las actividades y servicios que presta el área de Entomología del LEMAA.</p>	<p>Atención y guía de visitantes (colegios, universidades, empresas, entre otros) al área de Entomología, haciendo énfasis en los aportes realizados al agro colombiano.</p>	<p>Se desarrollaron las habilidades blandas de manera efectiva, sosteniendo las charlas de manera individual y con la información precisa cuando se asignó.</p>
<p>Mantenimiento de colmenas apícolas para la producción de polen y miel agroecológicos de venta en EuroFresh.</p>	<p>Obtención de productos apícolas inocuos envasados y etiquetados, según proceso establecido en el área de Entomología del LEMAA.</p>	<p>Favorable, todo el proceso fue realizado, la obtención y procesamiento de polen fueron exitosos al igual que su empaqueo y etiquetado para la venta en Eurofresh.</p>

No fue posible cumplir con el objetivo general de manera satisfactoria, esto ocurrió por una serie de errores entre los cuales se encontró una baja rotación de plantas de tomate a la cría, la ausencia de fumigación sobre *Tuta absoluta* y una mala gestión por mi parte. Reestablecí dos crías de mosca blanca (Figura 18) pero no pude restablecer la de los parasitoides principalmente porque no contaba con el tiempo suficiente para el desarrollo de la cría, esto debido principalmente al tiempo de ciclo de vida de dichos parasitoides y también a la dificultad que representa obtenerlos (Sin tener en cuenta la compra de individuos). Los intentos por recuperar las crías también se vieron afectados luego de que los tomates sembrados para el recambio (en diferentes cajas de cría y diferentes invernaderos) presentaran sin excepción signos de infección por *Tuta absoluta* como se observa en la figura 17. A pesar de no ser un resultado favorable, es un resultado y me ayudó a aprender de manera práctica cuáles fueron mis errores para no repetirlos en el futuro y es una experiencia que enseña a nivel profesional errores que no creo cometer nuevamente.



Figura 17. (Planta Joven de tomate afectada por *Tuta absoluta*. Foto propia



Figura 18. Grupo de moscas blancas dentro de una de las cajas de cría. **Foto propia**

Conclusión y recomendaciones

En el centro de biosistemas llevé a cabo mis prácticas en el laboratorio de entomología en donde aprendí mucha de la información necesaria para desempeñar un cargo con tareas relacionadas, con el tiempo la repetición de las tareas favoreció el desarrollo de habilidades que requieren cierta destreza, así mismo las prácticas en el centro de bio-sistemas tienen un potencial de aprendizaje muy grande, creo que académicamente hay mucho que se puede hacer, pienso que una mayor organización y acompañamiento con los pasantes podría mejorar la experiencia. Por otra parte, la universidad podría brindar proactivamente un apoyo económico relacionado al transporte que en este caso fue un obstáculo para mí.

Referencias

- Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 2024. Centro de biosistemas. <https://www.utadeo.edu.co/es/link/centro-de-bio-sistemas/126741/nuestro-centro>

Anexos

Los anexos corresponden a los 3 protocolos para la cría de las especies asignadas(1 por cada especie asignada) que fueron desarrollados y también corresponde a las fichas técnicas realizadas.

Protocolo para la cría de **Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)** en cautiverio

Julián Andrés Camacho Castillo

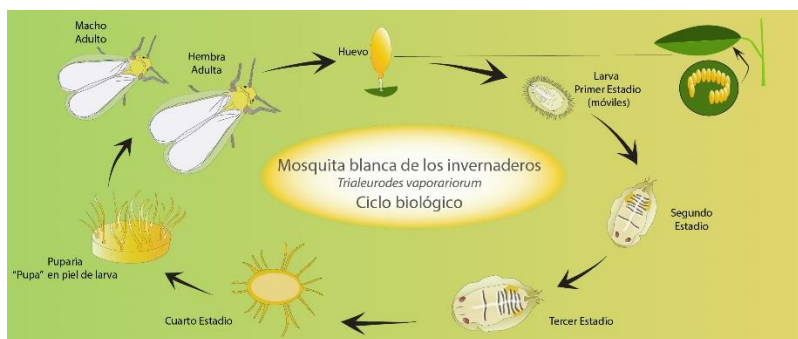
Introducción

La mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*) es un insecto hemíptero perteneciente a la familia Aleyrodidae. Es una plaga importante en cultivos hortícolas, ornamentales y frutales, tanto en campo abierto como en sistemas protegidos como invernaderos. Esta especie es originaria de América del Sur, pero se ha dispersado globalmente debido al comercio de plantas y la expansión de la agricultura intensiva.

Los adultos de *T. vaporariorum* son pequeños insectos alados (alrededor de 1-2 mm) de color blanco, fácilmente identificables por su hábito de posarse en la cara inferior de las hojas. Las hembras depositan huevos que evolucionan a ninfas inmóviles en varias etapas antes de alcanzar la fase adulta. Las ninfas y los adultos se alimentan succionando la savia de las plantas, lo que provoca debilitamiento general, amarillamiento de hojas, y caída prematura.



Uno de los problemas más graves asociados con esta plaga es la producción de melaza, que fomenta el crecimiento de hongos negros conocidos como fumaginas, afectando la fotosíntesis de las plantas. Además, *T. vaporariorum* actúa como vector de virus fitopatógenos, lo que agrava los daños en los cultivos.



El manejo de esta mosca blanca es complejo debido a su rápida capacidad de reproducción y resistencia a varios insecticidas. Por ello, el control biológico mediante parasitoides como *Encarsia formosa* y *Amitus fuscipennis* se ha convertido en una herramienta eficaz en el manejo integrado de plagas (MIP), permitiendo reducir el uso de agroquímicos y mejorar la sostenibilidad agrícola.

Materiales y equipos

Para poder montar una cría, se dispone de varios elementos previamente, entre estos, las plantas hospedadoras, las cuales pueden ser pepino, tomate, frijol, y algunas plantas ornamentales. También se necesitan jaulas de cría con estructuras de malla fina adecuadas, Lámparas si la cría es interior, para mantener un fotoperiodo controlado, insectos adultos (y opcionalmente ninfas) de mosca blanca (*T. vaporariorum* o *B. tabaci*), un termohigrómetro para poder medir temperatura y humedad y finalmente etiquetas para poder identificar lotes

de plantas y ciclos de cría; (Se sugiere material de recolección en caso de montar más de una cría).



Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales recomendadas son de 24C° a 27C° con una humedad relativa entre el 60 y el 80%, y un fotoperiodo de 16 horas de luz/ 8 horas de oscuridad. Las moscas blancas en general poseen un mayor rango de tolerancia, sin embargo, mantener estos valores nos favorecerá en caso de introducir alguna avispa parasitoide.

Preparación de las plantas hospedantes

Deben germinarse plantas susceptibles como las mencionadas anteriormente (Tomate, frijol, etc...), estas plantas deben crecer sanamente al menos por 3 semanas para que puedan soportar el estrés que la mosca blanca le generará sin necesidad de hacer recambio tan seguido. Estas plantas deben colocarse dentro de las jaulas de cría para no ser contaminadas, y en caso de tener las plantas ya listas, deben limpiarse antes de utilizarse para mosca blanca



Introducción de la mosca blanca

Cuando las plantas hospedantes estén listas, se deben liberar adultos (y ninfas opcionalmente) a la caja de cría, los adultos deberían empezar a depositar huevos en la parte inferior de la hoja a los pocos días, las condiciones climáticas deben permanecer estables para que las ninfas lleguen a la etapa adulta.

Ciclo de desarrollo

Una vez establecida la cría con los pasos anteriores, debe tenerse en cuenta el tiempo de los estadios, que, en este caso, el huevo tarda en eclosionar entre 4 a 7 días, posteriormente las ninfas pasan por 4 estadios a lo largo de entre 2 a 3 semanas. Los adultos emergentes pueden ser usados en nuevas plantas hospedantes (en otra jaula de cría) para iniciar una nueva cría y mantener la producción.



Mantenimiento de la cría

Para mantener la cría en condiciones óptimas es necesario llevar a cabo ciertas acciones, entre estas, debe hacerse una rotación de plantas hospedantes una vez que las hojas empiecen a deteriorarse, también debe tenerse en cuenta la prevención de enfermedades, para esto debe

revisarse que las plantas hospedantes no se afecten por algún otro patógeno (Hongo, virus, bacteria, insecto) ajeno a la mosca blanca lo que indicaría contaminación, y finalmente el control de dicha contaminación manteniendo cerrada con malla la cría, con precaución al momento de regar no ser un vector para otras plagas en caso de tener otros criaderos.

Recolección y uso de las ninfas

Las ninfas en ciertos estadios pueden ser utilizadas, es importante llevar un registro, si es necesario, las hojas infestadas por ninfas pueden ser almacenadas (10C° a 12C°) por unos días sin afectar el desarrollo de la mosca blanca. Una vez alcanzan la adultes, pueden ser liberadas en otras jaulas de cría para iniciar una nueva cría.

Precauciones

A continuación, se presenta algunas recomendaciones para la cría. Se sugiere evitar la sobrepoblación, debe procurar llegar a un equilibrio entre moscas blancas adultas y las plantas disponibles para no deteriorar a la planta hospedante en poco tiempo. También se sugiere monitorear las condiciones ambientales, con el fin de evitar cambios bruscos de temperatura o humedad que puedan afectar el ciclo de vida. Finalmente, y muy importante, se sugiere controlar las plagas secundarias, revisando continuamente las jaulas para detener (si es el caso) la proliferación de hongos o insectos no deseados. Se sugiere regar siempre en la tierra y no en las hojas para no generar un efecto lupa que perjudique las hojas de la planta.



Registro y control

De la mano de las precauciones, se sugiere registrar las fechas de infestación y la cantidad de ninfas presentes en varios momentos, el registro diario de humedad y temperatura para tener un mayor control de las condiciones ambientales y realizar algún ajuste de ser necesario, y finalmente también regularmente hacer una tasa de eclosión y emergencia de adultos para saber si la cría se encuentra en riesgo o no.

Bibliografía

- ABDULLAH, N.; SINGH, M. M. J.; SOHAL, B. S. 2006. Behavioral hormoligosis in oviposition preference of *Bemisia tabaci* on cotton. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 84 (1): 10-16.
- CALDERÓN, G.; RZEDOWSKI, J. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán). 1406 p.
- EGUARAS, M. J.; FUSELLI, S.; GENDE, L.; FRITZ, R.; RUFFINENGO, S. R.; CLEMENTE, G.; GONZÁLEZ, A.; BAILAC, P. N.; PONZI, M. I. 2005. An in vitro evaluation of *Tagetes minuta* essential oil for the control of the honeybee pathogens *Paenibacillus* larvae and *Ascosphaera apis*, and the parasitic mite *Varroa destructor*. *Journal of Essential Oil Research* 17: 336-340.
- ORTEGA, A., L. D.; SCHUSTER, D. J. 2000. Repellency to silverleaf whitefly adults. Gulf Coast Research & Education Center. University of Florida. Bradenton, FL. 2 p.
- PRABHAKER, N.; COUDRIET, L. D.; MEYERDIRK, D. F. 1985. Insecticides resistance in the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology* 78: 748-752.
- VAN LENTEREN, V. J. C.; NOLDUS, L. P. J. J. 1990. Whiteflyplant relationships: behavioral an ecological aspects, pp. 47-80. En: Gerling D. (Ed.). *Whitheflies; their bionomics, pest status and management*. Intercept. Great Britain.

Protocolo para la cría de *Amitus fuscipennis* en cautiverio

Julián Andrés Camacho Castillo

Introducción

Amitus fuscipennis (Figura 1) es una pequeña avispa parasitoide perteneciente a la familia Platygasteridae, utilizada en programas de control biológico para manejar poblaciones de mosca blanca, especialmente *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*. A diferencia de otros parasitoides, como *Encarsia formosa*, *Amitus fuscipennis* se especializa en atacar los estadios tempranos de las ninfas de mosca blanca, lo que lo convierte en un recurso complementario y efectivo en el manejo integrado de plagas (MIP).



Figura 1. (Individuo adulto de *Amitus fuscipennis*)

Esta especie se reproduce colocando sus huevos dentro de las ninfas del huésped. Las larvas se desarrollan internamente, lo que impide que la mosca blanca complete su ciclo de vida. Además de su capacidad de parasitismo, las hembras de *Amitus fuscipennis* también se alimentan de fluidos corporales de las ninfas, causando mortalidad directa y reduciendo aún más la población de la plaga. Sus tiempos por estadio (Figura 2) son: Huevo (1 a 2 días), Larva (3-4 días, Pupa (5-7 días), Adulto (1 a 2 semanas).



Figura 2. (Ciclo de vida de *Amitus fuscipennis*)

Por su eficacia y especificidad, *Amitus fuscipennis* es especialmente útil en sistemas de cultivo protegidos como invernaderos, donde la mosca blanca puede causar daños

significativos. Su uso contribuye a la reducción de insecticidas químicos, promoviendo una producción más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Entendiendo el posible beneficio que esta especie puede representar en los cultivos mencionados, es entendible que se tenga interés en realizar una cría de esta especie, sin embargo, es importante destacar que cualquier manejo de seres vivos puede presentar diversas complicaciones, y su éxito estará determinado por las precauciones que se tomen.

Materiales Necesarios

Previo al montaje de la cría es necesario contar con el huésped (Pueden ser huevos de *Trialeurodes vaporariorum* o *Bemisia tabaci*), También contar con las plantas hospedantes en buen estado (Tomate, pepino, frijol o pimientos), con el fin de mantener las poblaciones de mosca blanca. Se debe contar con jaulas de cría (Figura 3) o cámaras con ventilación (Espacio de contención donde habitará la cría), donde los límites deben ser solidos o poseer una malla fina con un diámetro que no permita la fuga de insectos. En caso de realizar la cría en un espacio cerrado (Laboratorio u otros lugares sin luz solar directa) debe contarse con lámparas de luz artificial para mantener un fotoperiodo controlado. Debe contarse con material de recolección como frascos o tubos para aislar a las avispas emergidas, También medidores ambientales como los termohigrómetros (Figura 4) para controlar la humedad y la temperatura.



Figura 3. (Jaula de cría (Prototipo))



Figura 4. (Termohigrómetro)

Condiciones Ambientales Recomendadas

Para la cría de *Amitus fuscipennis* se recomienda una temperatura de entre 23C° a 27C°, una humedad relativa considerablemente alta, de entre el 60% y el 80% y un fotoperiodo de 16 horas de luz / 8 horas de oscuridad (Si no hay luz natural constante) el cual simula los tiempos de luz y oscuridad reales.

Establecimiento de la Colonia de Mosca Blanca

Para este paso, se debe germinar plantas susceptibles a la mosca blanca como las mencionadas anteriormente, y pasadas entre 3 a 4 semanas (Para que planta pueda resistir la afectación de la plaga sin deteriorarse tan rápido) se deberán introducir los ejemplares (adultos y larvas) de mosca blanca. En caso de usar adultos, deben esperarse unas 2 a 3 semanas para observar ninfas, estas, estarán en estadios iniciales (1 y 2) lo que favorecerá el parasitismo para *Amitus fuscipennis*. Es muy importante recalcar la importancia de que las plantas utilizadas estén sanas y libres de cualquier otra plaga, para esto, se recomienda limpiar la planta antes de introducir la a la caja de cría.



Figura 5. (Estadios de desarrollo de la mosca blanca, donde se observan los estadios ninfales)

Introducción de *Amitus Fuscipennis*

Una vez que la cría de mosca blanca haya sido montada con éxito y existan ninfas, deben introducirse adultos y ninfas de *Amitus fuscipennis* para comenzar el proceso de parasitación. A diferencia de *Encarsia Formosa*, esta especie puede alimentarse de los fluidos de las ninfas, lo que a su vez contribuye a reducir la población de la plaga.



Figura 6. (Ninfa de mosca blanca parasitada)

Seguimiento del parasitismo y desarrollo

Primero se realiza una identificación de las ninfas parasitadas, las cuales presentarán cambios de color (un oscurecimiento) que indicará que la larva de *Amitus fuscipennis* se está desarrollando, estos emergerán dentro de 12 a 15 días (según las condiciones ambientales). Los adultos recién emergidos pueden ser recolectados en frascos para su liberación (en cultivos) o reinsertión en una nueva caja de cría.

Mantenimiento de cría continua

En este paso, se promueve la creación de otras crías para no depender solo de una que podría deteriorarse por diversas razones. Para esto se plantea la reutilización de los adultos, es decir, la reinsertión de los adultos recién emergidos en otra cría de mosca blanca con ninfas disponibles. También es fundamental la rotación de plantas, es importante mantener varias poblaciones en diferentes etapas para garantizar un suministro constante de ninfas, y es muy importante mantener las plantas en buen estado para no perjudicar las poblaciones de mosca blanca y por ende las de *Amitus Fuscipennis*.

Precauciones y control de calidad

Para evitar que una cría se deteriore existen algunas consideraciones a tener en cuenta, entre estas, evitar la contaminación con otras plagas (Competidores) (Figura 7) o depredadores naturales, por ejemplo, *Tuta absoluta*, es una plaga muy eficaz en el tomate, la presencia de esta podría deteriorar considerablemente el estado de la cría, ya que al barrenar las hojas reduce la disponibilidad de alimento para la mosca blanca, y por ende su población se ve reducida, lo que a su vez perjudica la población de *Amitus fuscipennis*. Otra recomendación importante hace referencia a la humedad; Condiciones muy secas o húmedas pueden afectar el desarrollo del parasitoide. Se recomienda también que, al momento de hacer el riego, este sea preferiblemente sobre la tierra y no sobre las hojas, ya que esto podría generar un efecto lupa en las plantas hospederas (que en este caso son muy sensibles) perjudicando ambas poblaciones (Mosca blanca y *Amitus fuscipennis*).



Figura 7. (*Tuta absoluta* barrenando la hoja, donde evidencia el rápido deterioro que genera sobre la hoja, y, por ende, la importante afectación sobre las poblaciones de mosca blanca).

Registro y evaluación del ciclo de producción

Finalmente, se recomienda realizar un control diario de la temperatura y la humedad también un registro de parasitismo y emergencia de adultos y finalmente un análisis de las tasas de éxito para ajustar las condiciones de la cría de ser necesario.

Bibliografía

- Bell, J. R.; Aralimarad, P.; Lim, K.-S.; y Chapman, J. W. 2013. Predicting insect migration density and speed in the daytime convective boundary layer. PloS one 81, e54202.
- Canto-Silva, C. R.; Kolberg, R.; Romanowski, H. P.; y Redaelli, L. R. 2006. Dispersal of the egg parasitoid *Gryon gallardoi* Brethes Hymenoptera: Scelionidae in tobacco crops. Braz. J. Biol. 661A, 09-17
- DeBach, P. y Argyriou, L. C. 1967. The colonization and success in Greece of some imported *Aphytis* spp. Hymenoptera: Aphelinidae parasitic on citrus scale insects Homoptera: Diaspididae. Entomophaga 124:325 - 342.
- Espinal Tascón, L. 1968. Visión ecológica del departamento del Valle del Cauca. Colombia: Universidad del Valle. CO.1968.103 p

Protocolo para la cría de *Encarsia formosa* en cautiverio

Julián Andrés Camacho Castillo

Introducción

Encarsia formosa (Figura 1) es una pequeña avispa parasitoide perteneciente a la familia Aphelinidae, ampliamente utilizada en el control biológico de plagas, especialmente contra diferentes especies de mosca blanca, como *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*. Esta avispa es endémica de regiones tropicales y subtropicales, pero su aplicación en invernaderos y campos agrícolas ha extendido su uso a diversas partes del mundo (Agekyan, 1981).

El principal método de acción de *Encarsia formosa* consiste en parasitar las ninfas de mosca blanca. Las hembras depositan un huevo dentro de la ninfa hospedante, donde la larva de *Encarsia* se desarrolla hasta que emerge como un adulto, matando al huésped en el proceso. Además del parasitismo, las hembras también se alimentan de las ninfas (actividad conocida como host feeding), lo que contribuye a la reducción de las poblaciones de mosca blanca (Gerling, 1966).



Figura 1. (Individuo de *Encarsia formosa*)

Por sus características, *Encarsia formosa* es una herramienta esencial en programas de manejo integrado de plagas (MIP), ya que permite reducir el uso de pesticidas químicos, minimizando el impacto ambiental y los riesgos para la salud humana. Esta especie ha demostrado ser eficaz en cultivos de tomate, pepino, pimientos, y ornamentales bajo condiciones de invernadero. Sus periodos dentro del ciclo de vida (Figura 2) son: Huevo (1 a 2 días), Larva (3 a 4 días), Pupa (6 a 10 días), Adultos (10 a 20 días)

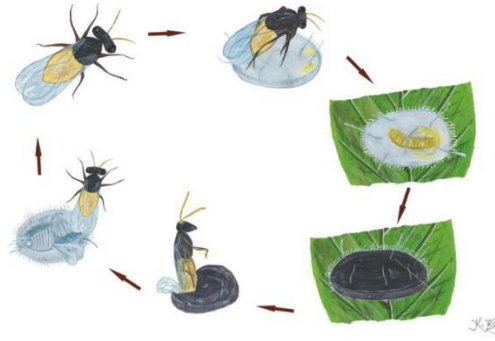


Figura 2. (Ciclo de vida ilustrado de *Encarsia formosa*)

Teniendo en cuenta la información mencionada anteriormente, es entendible por qué se puede tener interés en iniciar una cría de esta especie. Sin embargo, al igual que cualquier cría biológica, es importante tener presente que no es una tarea fácil debido a que manejar seres vivos puede acarrear ciertas complicaciones. A continuación, se presenta el protocolo.

Materiales y Equipos

Previo al montaje de la cría es necesario contar con el huésped (Pueden ser huevos de *Trialeurodes vaporariorum* o *Bemisia tabaci*), También contar con las plantas hospedantes en buen estado (Tomate, pepino o frijol), con el fin de mantener las poblaciones de mosca blanca. Se debe contar con jaulas de cría (Figura 3) o cámaras de incubación (Espacio de contención donde habitará la cría), donde los límites deben ser solidos o poseer una malla fina con un diámetro que no permita la fuga de insectos. En caso de realizar la cría en un espacio cerrado (Laboratorio u otros lugares sin luz solar directa) debe contarse con lámparas de luz artificial. Debe contarse con frascos, cajas de Petri o tubos para aislar a las avispas emergidas y finalmente termohigrómetros (Figura 4) para tener un control y registro de la temperatura y humedad de la cría (De Bach, 1964).



Figura 3. (Jaula de cría (Prototipo))



Figura 4. (Termohigrómetro)

Condiciones ambientales

Con ayuda del termohigrómetro debe medirse la temperatura dentro de la cría, la cual debe mantenerse entre los 24C° a 27C° idealmente, con una humedad relativa entre el 60% y 70% idealmente y un fotoperiodo de 16 horas de luz / 8 horas de oscuridad (Greathead, 1986).

Preparación del huésped (Mosca blanca)

Inicialmente debe cultivarse la planta hospedera, especies susceptibles como el tomate o el frijol son una buena elección. Debe permitírsele a esta planta un desarrollo de unas 3 semanas para poder ser afectada por mosca blanca, posteriormente debe realizarse la infestación con mosca blanca, para esto pueden colocarse adultos o también huevos sobre las plantas hospedadoras. Posteriormente debe realizarse un monitoreo de la infestación, este será 7 a 15 días después de la infestación donde se buscará observar ninfas de tercer cuarto instar (Figura 5), ya que son las más adecuadas para la parasitación por *Encarsia Formosa* (Botto, 1990).



Figura 5. (Estadios de desarrollo de la mosca blanca, donde se observan el segundo y tercer estadio el cual es el más favorable para la parasitación de *Encarsia formosa*)

Introducción de *Encarsia Formosa*

Una vez que se ha montado la cría de mosca blanca de manera exitosa, deben colocarse adultos o pupas de *Encarsia formosa* en la misma jaula de cría donde se encuentran las ninfas de mosca blanca. (Proporción recomendada: 1 Avispa por cada 10 a 15 ninfas de mosca blanca).

Monitoreo y recolección

Para observar el parasitismo debe revisarse que las ninfas parasitadas se oscurezcan a medida que se desarrolla la larva de *Encarsia Formosa* un proceso conocido como melanización (Figura 6). La emergencia de un adulto de esta especie será de 10 a 14 días después de ser infestadas. Es importante retirar las avispas emergidas y trasladarlas a frascos o tubos para su posterior uso o liberación en campos infestados, o para montar otra cría (Begon et al., 1988).

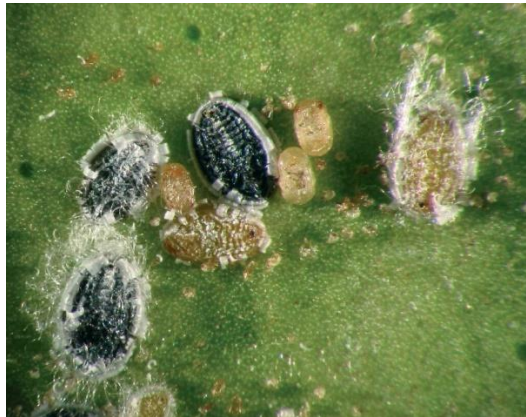


Figura 6. (Ninfas de mosca blanca parasitadas donde se puede evidenciar la melanización de las ninfas afectadas (de color negro))

Repetición del ciclo

Como se mencionó anteriormente, las adultas pueden volver a ser introducidas en nuevas poblaciones de mosca blanca para continuar con la cría, se destaca también la importancia mantener varias generaciones simultáneamente para asegurar una producción continua y para no perder los individuos en caso de alguna de las crías fracase.

Precauciones

Para evitar que una cría fracase hay algunas consideraciones a tener en cuenta, entre estas, evitar la contaminación cruzada con otras plagas o depredadores naturales, por ejemplo, *Tuta absoluta* (Figura 7), es una plaga muy eficaz en el tomate, la presencia de esta podría deteriorar considerablemente el estado de la cría, ya que al barrenar las hojas reduce la disponibilidad de alimento para la mosca blanca, y por ende su población se ve reducida, lo que a su vez perjudica la población de *Encarsia formosa*. Otra recomendación importante hace referencia a la humedad; esta no debe ser superior al 70% en la medida de lo posible con el fin de evitar que las ninfas parasitadas se descompongan (Perjudicando las tasas de reproducción de *Encarsia formosa*). Se recomienda también que, al momento de hacer el riego, este sea preferiblemente sobre la tierra y no sobre las hojas, ya que esto podría generar un efecto lupa en las plantas hospederas (que en este caso son muy sensibles) perjudicando ambas poblaciones (Mosca blanca y *Encarsia formosa*) (Vet et al., 1981).



Figura 7. (*Tuta absoluta* barrenando la hoja, donde evidencia el rápido deterioro que genera sobre la hoja, y, por ende, la importante afectación sobre las poblaciones de mosca blanca).

Registro y monitoreo

Finalmente, para mantener la cría estable y en buenas condiciones es importante realizar un registro y monitoreo diario de la temperatura y humedad, la cantidad de ninfas infestadas y parasitadas, la fecha de liberación de avispas y la tasa de emergencia.

Bibliografía

- Agekyan, N.G. 1981. The biological characteristics of the parasite *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae). Entomologicheskoe Obozrenie. 60:92-96
- Begon, M., J.L. Harper y C.R. Colin. 1988. Ecología: individuos, poblaciones y comunidades. Ediciones Omega. S. A. 886 pp.
- Botto, E. N. 1990. Estudios básicos sobre *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Aphididae) y análisis de su potencial biológico como agente de control de áfidos plaga. Tesis doctoral en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- De Bach, P. 1964. Biological Control of Insect Pests and Weeds. De Bach, P. y E. Schlinger (eds.). Chapman and Hall, London. Pp. 844
- Gerling, D. 1966. Studies with whitefly parasites of southern California. I. *Encarsia pergandiella* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae). Can. Entomol. 98:707-724.
- Greathead, D.J. 1986. Parasitoids in Classical Biological Control. Cap. 10, pp. 290-318. En: Insect Parasitoids. Waage, J. y D. Greathead (eds.), Academic Press Inc., London.
- Vet, L.E.M. y J.C. van Lenteren. 1981. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). X. A comparison of three *Encarsia* spp. and one *Eretmocerus* sp. to estimate their potentialities in controlling whitefly on tomatoes in greenhouses with a low temperatures regime. Z. ang. Ent. 91:327-348.