

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**BIOLOGÍA DE *TUPIOCORIS CUCURBITACEUS* (Hemíptera: Miridae) SOBRE
PIMIENTO CON Y SIN DISPONIBILIDAD DE PRESA**

por

Diego Andrés CALLERO DÍAZ

**Trabajo final de grado
presentado como uno de los
requisitos para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo**

MONTEVIDEO

URUGUAY

2026

Este Trabajo Final de Grado se distribuye bajo licencia
“Creative Commons **Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra Derivada**”.



Página de aprobación

Trabajo final de grado aprobado por:

Director/a:

Lic. Bioq. (Dra.) Leticia Bao

Ing. Agr. (Dra.) María Eugenia Lorenzo

Tribunal:

Ing. Agr. (Dra.) María Eugenia Lorenzo

Ing. Agr. (Mag.) Evelin Pechi

Ing. Agr. (Mag.) Gabriela Grille

Fecha:

29 de abril de 2026

Estudiante:

Diego Andrés Callero Díaz

Tabla de contenido

Página de aprobación.....	3
Lista de figuras y tablas	6
Resumen	7
Abstract.....	8
1. Introducción	9
2. Objetivo	12
2.1. Objetivo específico.....	12
3. Revisión bibliográfica	13
3.1. Cultivo de pimiento en Uruguay	13
3.2. Insectos plaga del cultivo de pimiento	13
3.2.1. Moscas blancas	14
3.2.2. Importancia económica de <i>Bemisia tabaci</i>	15
3.2.3. Biología de <i>Bemisia tabaci</i>	16
3.3. Control biológico de plagas	16
3.3.1. Tipos de control biológico.....	17
3.3.2. Control biológico en el cultivo de pimiento en invernadero	18
3.3.2.1. Depredadores hemípteros de la familia Miridae	18
3.4. Características de <i>Tupiocoris cucurbitaceus</i>	19
3.4.1. Alimentación	21
3.4.2. Suplementación alimenticia en míridos	22
3.4.3. Preferencia en el consumo de presa	23
4. Materiales y métodos.....	24
4.1. Material vegetal.....	24
4.2. Cría de insectos	25
4.2.1. Cría de <i>Tupiocoris cucurbitaceus</i>	25
4.2.2. Cría de <i>Bemisia tabaci</i>	25
4.3. Oviposición y biología de <i>T. cucurbitaceus</i> en pimiento	27
4.4. Evaluación del desarrollo ninfal y del ciclo N1–adulto de <i>T. cucurbitaceus</i> sobre pimiento bajo distintas dietas	28
5. Resultados.....	33

5.1. Oviposición y biología de <i>T. cucurbitaceus</i> en pimiento	33
5.2. Evaluación del desarrollo ninfal y del ciclo N1–adulto de <i>T. cucurbitaceus</i> sobre pimiento bajo distintas dietas	35
5.2.1. Duración de los estadios ninfales de <i>T. cucurbitaceus</i> según tratamiento alimenticio	38
5.2.2. Duración del ciclo N1-adulto de <i>T. cucurbitaceus</i> según tratamiento alimenticio	43
6. Discusión	46
7. Conclusiones	51
8. Bibliografía	52

Lista de figuras y tablas

Figura n.º	Página
Figura 1 Producción y mantenimiento de plantas de pimiento en jaulas.....	24
Figura 2 Jaula de cría de <i>Tupiocoris cucurbitaceus</i>	25
Figura 3 Cría de <i>Bemisia tabaci</i> sobre plantas de pimiento.....	26
Figura 4 Adultos de mosca blanca en hoja de pimiento.....	27
Figura 5 Colecta, clasificación por sexo y liberación de adultos de <i>T. cucurbitaceus</i> ..	28
Figura 6 Montaje y liberación de adultos para oviposición sobre plantas de pimiento	29
Figura 7 Acondicionamiento de hojas para retiro de ninfas N1.....	29
Figura 8 Ninfa N1 de <i>T. cucurbitaceus</i> en pecíolo de pimiento	30
Figura 9 Placas de Petri con tratamientos alimenticios.....	31
Figura 10 Disposición de los tratamientos alimenticios: <i>B. tabaci</i> (presa), disco foliar de pimiento y huevos de <i>E. kuehniella</i>	31
Figura 11 Ninfas de <i>B. tabaci</i> como presa y ninfa de <i>T. cucurbitaceus</i>	32
Figura 12 Pecíolo de hoja de pimiento observado 5 días tras la liberación de los adultos	36
Figura 13 Emergencia de ninfa N1 de <i>T. cucurbitaceus</i> en pecíolo de pimiento	36
Figura 14 Ninfas N1	39
Figura 15 Ninfas N2	40
Figura 16 Ninfas N3	41
Figura 17 Ninfas N4	42
Figura 18 Ninfas N5	43
Figura 19 Longevidad de adultos según dieta suministrada	45
Tabla n.º	Página
Tabla 1 Ubicación de posturas de <i>Tupiocoris cucurbitaceus</i> en órganos de pimiento .	33
Tabla 2 Ciclo huevo-adulto de <i>T. cucurbitaceus</i> : individuos por tratamiento y estadio por fecha.....	34
Tabla 3 Relación macho/hembra de los individuos emergidos.....	35
Tabla 4 Duración del ciclo N1–adulto de <i>T. cucurbitaceus</i> según la dieta suministrada	36
Tabla 5 Comparacion estadística de la duracion del ciclo N1–adulto de <i>T. cucurbitaceus</i> según tratamiento alimenticio	44

Resumen

Las moscas blancas, en particular *Bemisia tabaci*, representan una de las principales limitantes sanitarias en el cultivo de pimiento bajo invernadero. Esto ha impulsado la búsqueda y evaluación de enemigos naturales para estrategias de manejo sostenible. En este contexto, los míridos depredadores constituyen una alternativa promisoriosa debido a su capacidad para depredar diversos estadios de la plaga y persistir en el cultivo. El presente estudio evaluó la biología de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) sobre pimiento (*Capsicum annuum*) bajo tres condiciones alimenticias: (I) hoja de pimiento sin presa, (II) hoja de pimiento con ninfas de *B. tabaci* y (III) hoja de pimiento con huevos de *Ephesttia kuehniella* como suplemento de origen animal. Las ninfas (N1) se mantuvieron individualmente bajo condiciones controladas, registrándose la duración del desarrollo ninfal, la supervivencia, la proporción sexual de la descendencia y la longevidad de los adultos. Se determinó que *T. cucurbitaceus* es capaz de oviponer y completar su ciclo biológico sobre pimiento; sin embargo, su desempeño estuvo fuertemente condicionado por la dieta. En ausencia de presa, el desarrollo insumió más tiempo y se registró una marcada reducción en la supervivencia. Por el contrario, la disponibilidad de presas o la suplementación con alimento animal permitió completar el ciclo en menor tiempo y mejorar el desempeño biológico. En conjunto, los resultados respaldan el potencial de *T. cucurbitaceus* como agente de control biológico de *B. tabaci* en pimiento protegido, destacando la relevancia de la disponibilidad de presa y/o la suplementación alimenticia para optimizar su establecimiento y eficacia.

Palabras clave: *Tupiocoris cucurbitaceus*, pimiento, *Bemisia tabaci*, control biológico, suplementación alimentaria

Abstract

Whiteflies, particularly *Bemisia tabaci*, are among the main phytosanitary constraints affecting sweet pepper crops under protected cultivation. This has promoted the search for and evaluation of natural enemies that can be incorporated into sustainable pest management strategies. In this context, predatory mirids represent a promising alternative due to their ability to prey on different pest stages while persisting on the crop. This study evaluated the biology of *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) on sweet pepper (*Capsicum annuum*) under three dietary conditions: (I) sweet pepper leaf without prey, (II) sweet pepper leaf with *B. tabaci* nymphs, and (III) sweet pepper leaf supplemented with *Ephesttia kuehniella* eggs as an animal-derived food source. First-instar nymphs (N1) were individually maintained under controlled conditions, and nymphal development time, survival, sex ratio of the offspring, and adult longevity were recorded. *Tupiocoris cucurbitaceus* was able to oviposit and complete its life cycle on sweet pepper; however, its performance was strongly influenced by diet. In the absence of prey, development time increased and survival was markedly reduced. In contrast, prey availability or supplementation with animal-derived food allowed faster development and improved biological performance. Overall, these results support the potential of *T. cucurbitaceus* as a biological control agent of *B. tabaci* in protected sweet pepper crops, highlighting the importance of prey availability and/or dietary supplementation to optimize its establishment and efficacy.

Keywords: *Tupiocoris cucurbitaceus*, sweet pepper, *Bemisia tabaci*, biological control, dietary supplementation

1. Introducción

La producción de pimiento (*Capsicum annuum*) tiene gran relevancia en Uruguay y, en este sentido, representó en 2018 el 3,09 % del ingreso total al Mercado Modelo, el principal centro de comercio mayorista de frutas, hortalizas y productos de granja del país (Observatorio Granjero, 2019). Según el Anuario Estadístico Agropecuario 2024, la producción hortícola bajo condiciones protegidas en el norte del país (Salto, Artigas y Paysandú) corresponde al 20 %, mientras que, en la zona sur (Canelones y el sur del departamento de Florida), es el 8 % de la producción total del país (Oficina de Estadísticas Agropecuarias [DIEA], 2024).

Bello (1998, como se cita en López-Pérez et al., 2003) indica que, en comparación con cultivos de producción a campo, en los cultivos protegidos es donde se presentan los problemas de plagas más importantes y de mayor impacto económico para los productores. Esto se debe a varios factores, entre ellos, las condiciones especiales del ambiente que favorecen su desarrollo, los ciclos de cultivos sucesivos y, en algunos casos, las prácticas agronómicas inadecuadas.

La temperatura es el principal factor que determina la tasa de desarrollo de los insectos y el tiempo necesario para completar una generación. En los invernaderos, las temperaturas elevadas reducen este tiempo de desarrollo, por lo que alcanzan altos niveles poblacionales en menor tiempo (Bentancourt & Scatoni, 2010; Polack et al., 2017).

En los sistemas protegidos, la sucesión de ciclos de cultivo y la utilización reiterada de insecticidas pueden incrementar el riesgo de infestación y aumentar la presión de selección sobre las poblaciones de insectos plaga, favoreciendo la evolución de resistencia. En este contexto, las moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) se destacan entre las principales plagas de la horticultura bajo invernadero (Dai et al., 2024; Paullier & Maeso, 2013).

La mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae), es la especie más abundante en tomate, mientras que en pimiento la especie que predomina en nuestro país es *Bemisia tabaci* (Gennadius), biotipo Q, reportada en el año 2000 (Grille et al., 2011). Las moscas blancas se alimentan principalmente de la savia de las plantas, causando daños directos e indirectos, como debilitamiento de la planta, reducción de la capacidad fotosintética y manchado de frutos debido a la producción de mielecilla y al desarrollo de fumagina. Además, *B. tabaci* es vector de numerosos virus fitopatógenos de importancia agrícola,

lo que genera importantes pérdidas en el rendimiento y la calidad de diversos cultivos (Byrne & Bellows, 1991; Hilje, 2003; Paullier & Maeso, 2013).

Ante la necesidad de controlar las poblaciones de mosca blanca en cultivos protegidos, el uso reiterado de insecticidas ha generado diversas problemáticas. Si bien estos productos permiten reducir las poblaciones de la plaga, su utilización intensiva puede afectar negativamente a los enemigos naturales y favorecer la selección de poblaciones resistentes, dificultando el manejo de *B. tabaci* a largo plazo (Horowitz et al., 2020; Quandahor et al., 2024). En este contexto, resulta necesario desarrollar estrategias alternativas de manejo de plagas basadas en el control biológico y el manejo integrado.

Burla (2010) destaca que a nivel de campo se ha detectado la presencia de míridos (Hemiptera: Miridae), un grupo de chinches con capacidad depredadora que se alimentan de moscas blancas, huevos de lepidópteros, pulgones y ácaros entre otros. Estas chinches han sido estudiadas en países del Mediterráneo y se utilizan en programas de control biológico, mediante liberaciones inoculativas y técnicas de conservación para la regulación de varios fitófagos plaga. Existe una amplia experiencia en el uso de míridos depredadores para controlar a las moscas blancas en cultivos de hortalizas a nivel mundial (Perdikis et al., 2014).

Basso et al. (2019) señalan que en Uruguay se ha logrado un significativo avance en la utilización de entomófagos, especialmente en los cultivos de tomate y pimiento bajo invernadero. El mírido, *Tupiocoris cucurbitaceus* (Spinola) (Hemiptera: Miridae) se encuentra registrado como insecticida biológico para el control de *T. vaporariorum*, en Uruguay y países de la región (DIEA, 2023; Polack et al., 2017). Este depredador es nativo y habitualmente se instala de forma natural en una gran diversidad de cultivos y vegetación espontánea, alimentándose de varios artrópodos plaga (Polack et al., 2017).

Polack et al. (2008, como se cita en Maza, 2018) realizaron monitoreos semanales en cultivos protegidos de tomate con el objetivo de conocer la fluctuación poblacional de la mosca blanca y sus enemigos naturales. Estos autores observaron que poco tiempo después de superarse el umbral de intervención recomendado para el cultivo, la población de mosca blanca comenzó a descender, mientras que paralelamente se incrementó la población de *T. cucurbitaceus*.

Estos míridos se caracterizan por ser zoofitófagos, es decir, pueden alimentarse tanto de presas como de tejidos vegetales. En este grupo, la alimentación basada en plantas (fitofagia) suele cumplir un rol complementario, ya que la contribución de los nutrientes vegetales a su aptitud es generalmente menor en comparación con la

alimentación animal, que constituye la principal fuente de nutrientes (Labbé, 2005; Sánchez et al., 2004). Debido a su capacidad fitófaga limitada, la presencia de presas resulta fundamental para su desarrollo (Orozco Muñoz et al., 2012).

La implementación de *T. cucurbitaceus* en los programas actuales de control biológico presenta desafíos. Aprovechando que es una especie que está presente naturalmente y que es relativamente polífaga, surge entonces el interés de evaluar su potencial como controlador biológico de la mosca blanca, *B. tabaci* en el cultivo de pimiento.

2. Objetivo

Evaluar si *Tupiocoris cucurbitaceus* puede completar su ciclo biológico en pimiento bajo distintas condiciones alimenticias y analizar su potencial como controlador de mosca blanca en pimiento protegido.

2.1. Objetivo específico

1. Determinar la ocurrencia de oviposición en pimiento bajo tres condiciones alimenticias:
 - (I) hoja de pimiento (sin presa),
 - (II) hoja de pimiento con ninfas de *Bemisia tabaci*,
 - (III) hoja de pimiento con huevos de *Ephestia kuehniella*.
2. Determinar la duración del desarrollo ninfal y del ciclo de N1-adulto bajo tres tratamientos alimenticios.
3. Registrar la supervivencia desde N1 hasta adulto con los tres tratamientos alimenticios.
4. Registrar la longevidad de los adultos con los tres tratamientos alimenticios.

3. Revisión bibliográfica

3.1. Cultivo de pimiento en Uruguay

La producción hortícola del país se encuentra principalmente en dos zonas: norte y sur. La zona sur concentra el 80 % de los productores hortícolas, el 76 % de la superficie cosechada y el 66 % de la producción total de hortalizas del país. Mientras que, la zona norte contiene el 20 % de los productores, el 24 % de la superficie cosechada y el 34 % de la producción total del país (DIEA, 2024).

El pimiento (*Capsicum annuum*) y el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) son las hortalizas más importantes cultivadas bajo invernadero en Uruguay, tomando en cuenta el volumen y el valor bruto de producción. El tomate nuclea a 218 productores y ocupa 139 ha por año. Contribuyendo con el 70 % de la oferta nacional del rubro. Mientras que, el pimiento reúne a 201 productores y abarca 78 ha por año, lo que contribuye con el 78 % de la oferta nacional (DIEA, 2024).

Ackermann y Díaz (2022) señalan que la oferta de pimiento se compone casi en exclusividad de producción nacional y se ubica alrededor de las 15.000 toneladas (promedio anual de los últimos tres años), donde participan unos 350 productores anualmente; más del 90 % de la producción es realizada bajo invernáculo.

En términos comerciales, el abastecimiento de pimiento se organiza de forma complementaria entre las principales zonas hortícolas del país. La zona del Litoral Norte se especializa en proveer producto durante los meses más fríos, con producción mayoritariamente bajo invernáculo, mientras que la cosecha de la zona Sur se concentra desde mediados de diciembre hasta finales de junio. Como resultado, actualmente existe oferta durante todo el año, asociada al desarrollo tecnológico del rubro y al incremento de la superficie bajo invernáculo (Ackermann & Díaz, 2022).

Al igual que en el caso del tomate, la superficie de cultivo de pimiento a campo en la zona sur ha disminuido sustancialmente a lo largo de los años. De las 910 hectáreas de cultivos hortícolas, bajo condiciones protegidas, 223 hectáreas se destinan para tomate de mesa (24,5 %) y 156 hectáreas para pimiento (17,1 %). En conjunto, ambas producciones representan cerca del 41,6 % de la superficie total cultivada, bajo condiciones protegidas del país (DIEA, 2024).

3.2. Insectos plaga del cultivo de pimiento

El cultivo de pimiento en Uruguay presenta un complejo de insectos plagas, entre las que se destacan, según el sistema de producción y la época del año: moscas

blancas, pulgones, trips, ácaros, minadores de hoja y lepidópteros. Dentro de este conjunto, la mosca blanca *Bemisia tabaci* [Gennadius, 1889] (Hemiptera: Aleyrodidae) constituye una de las plagas de mayor relevancia por su incidencia y dificultad de manejo (Bentancourt & Scatoni, 2010).

Para su control es necesario el monitoreo de sus poblaciones a fin de determinar su momento de aparición, identificar sus estados de desarrollo, y su distribución (Robledo et al., 2009). Los cultivos presentan momentos de mayor susceptibilidad al ataque en función del estado fenológico, donde los daños provocan pérdidas significativas y el control debe aumentar; por ello, es necesario conocer los umbrales de daño económico (Aldabe, 2000).

3.2.1. Moscas blancas

Según Evans (2008) bajo el nombre vulgar de «moscas blancas» se encuentran más de 1.500 especies pertenecientes a la familia Aleyrodidae (Orden Hemíptera), y es una pequeña proporción de este número (< 15 %) la que provoca daños de importancia económica en una gran variedad de cultivos. El éxito de estos insectos como plaga está basado en dos características fundamentales: son capaces de alimentarse de diversas especies de plantas (polífagas) con un elevado potencial de reproducción, y los mayores perjuicios ocasionados por estos insectos ocurren principalmente en condiciones de cultivos protegidos, como por ejemplo tomate, pimiento y melón, entre otros (Rodríguez et al., 2003).

La mosca blanca es uno de los principales problemas de plagas en los cultivos hortícolas bajo cubierta del norte y sur de Uruguay (Buenahora et al., 2008). La especie más abundante y conocida en los primeros años fue *Trialeurodes vaporariorum*, (Westwood) (Hemíptera: Aleyrodidae). A comienzos de la década de 1990, y coincidiendo con la expansión de los invernaderos, esta especie adquirió carácter de plaga. Posteriormente, se detectó la presencia masiva de otra especie de mosca blanca, identificada en 2002 como *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemíptera: Aleyrodidae), la cual pasó a ser predominante en cultivos de pimiento. Actualmente, esta mosca blanca está provocando graves problemas, tanto por el daño directo que causa el insecto sobre los cultivos, así como también por vectorizar enfermedades ocasionadas por virus (Buenahora et al., 2008).

3.2.2. Importancia económica de *Bemisia tabaci*

B. tabaci es una de las plagas más importantes que afectan a la agricultura a nivel mundial. América Latina ha sido la región más afectada en términos de número total de virus transmitidos por moscas blancas, generando pérdidas en rendimiento y áreas agrícolas devastadas por estos patógenos (Hilje, 2003). Se ha reportado a *B. tabaci* en más de 600 plantas hospedantes pertenecientes a 74 familias, incluyendo hortalizas, plantas ornamentales, cultivos industriales y numerosas especies silvestres (Secker et al., 1998, como se cita en Cuéllar & Morales, 2006). En este sentido, Brown (1993, como se cita en Cuéllar & Morales, 2006) señala que ataca comúnmente a plantas pertenecientes a las familias Cruciferae, Cucurbitaceae, Solanaceae y Leguminosae, entre otras. Es una especie cosmopolita con un amplio rango de plantas hospederas, entre las que se encuentran tabaco (*Nicotiana tabacum*), tomate (*Solanum lycopersicum*), petunia (*Petunia axillaris*) y caléndula (*Calendula officinalis*). Otra característica destacable es su capacidad de adaptación a condiciones ambientales cambiantes, especialmente en agroecosistemas subtropicales y tropicales, así como en cultivos bajo invernadero, incluso en climas templados (Brown, 2007; Naranjo et al., 2010).

Los daños ocasionados por *B. tabaci* pueden clasificarse en directos e indirectos. Los daños directos resultan de la alimentación de ninfas y adultos, que succionan la savia de los tejidos, generalmente en el envés de las hojas, lo que puede provocar debilitamiento de la planta, alteraciones en el crecimiento y reducción de la producción. Los daños indirectos se relacionan con la excreción de melaza, que favorece el desarrollo de fumagina sobre hojas y frutos, y con la transmisión de virus, ya que *B. tabaci* es reconocida como vector de diversas virosis que afectan cultivos hortícolas (Paullier & Maeso, 2013). La melaza producto de su alimentación favorece el desarrollo de un complejo de hongos (conocido comúnmente como fumagina) que, al depositarse sobre la superficie foliar o los frutos, reduce la capacidad fotosintética de la planta y deprecia la calidad comercial de los frutos (Byrne & Bellows, 1991).

Se ha determinado que *B. tabaci* es un complejo de especies con muchos biotipos (Bellows et al., 1994; Perring, 2001). El término «biotipo» designa poblaciones que carecen de distinciones morfológicas, pero poseen otras características que sirven para separarlas, como las diferencias en el rango de plantas hospederas, la capacidad de transmisión de virus y la adaptación al hospedero (Boykin et al., 2007; Perring, 2001).

En nuestro país el biotipo predominante es el Q, que es una variante genética de esta especie de mosca blanca, que ha cobrado relevancia debido a su alta capacidad

de adaptación y su mayor agresividad, en comparación con otros biotipos (Grille et al., 2011). Este biotipo es conocido por ser resistente a varios insecticidas y por causar daños significativos en cultivos agrícolas, ya que se alimenta de las plantas y transmite virus del género *Begomovirus*, que afectan los cultivos de tomate, pepino y algodón, entre otros (Cuéllar & Morales, 2006).

Una de las características más destacadas del biotipo Q es su habilidad para desarrollarse rápidamente en condiciones favorables, lo que le permite incrementar su población en periodos de tiempo más cortos. Este biotipo también ha demostrado ser más tolerante a las condiciones de estrés ambiental, lo que le otorga ventajas adicionales, especialmente en entornos controlados como los invernaderos (Cuéllar & Morales, 2006).

3.2.3. Biología de *Bemisia tabaci*

B. tabaci presenta desarrollo de tipo neometábolo, pasando por el estado de huevo, cuatro estadios ninfales, pupa y adulto. El primer estadio ninfal es el único móvil; los siguientes permanecen sésiles hasta la emergencia del adulto. Los adultos son pequeños (1–2 mm), con aparato bucal pico-suctor y alas cubiertas por un fino polvillo blanco, y se ubican preferentemente en el envés de las hojas donde se alimentan y oviponen. La duración del ciclo biológico está fuertemente influenciada por la temperatura, factor determinante para la tasa de desarrollo y el tiempo generacional de la especie (Gerling, 1990; Rodríguez et al., 2003; Soto, 1997).

3.3. **Control biológico de plagas**

El control biológico se define como el empleo de enemigos naturales con la finalidad de reducir las poblaciones de plagas a densidades más bajas de las que ocurrirían en su ausencia (Van Driesche et al., 2007). Este enfoque busca reparar el desequilibrio plaga/enemigo natural causado por el uso excesivo de insecticidas o prácticas inadecuadas, basa la regulación poblacional en las relaciones existentes entre enemigo natural y plaga, favoreciendo el desarrollo del agente de control y disminuyendo la población plaga objetivo (Dent, 2000; Heimpel & Mills, 2017). Los enemigos naturales se clasifican en depredadores, parasitoides y patógenos, siendo los dos primeros los de mayor importancia en los programas de control biológico aplicado (Bentancourt & Scatoni, 2001; Robledo et al., 2009).

En el contexto del cultivo protegido, el control biológico representa una alternativa necesaria frente al uso intensivo de insecticidas, cuya aplicación reiterada

genera resistencia en las poblaciones de plagas, afecta negativamente a los enemigos naturales y compromete la inocuidad alimentaria y la sustentabilidad de los sistemas productivos (Bale et al., 2008; Van Lenteren & Bueno, 2003).

En Uruguay, se ha logrado un avance significativo en la utilización del control biológico con entomófagos, especialmente en los cultivos de tomate y pimiento bajo invernadero (Basso et al., 2019). Si bien existen a nivel internacional empresas capaces de proveer enemigos naturales para numerosos insectos plaga, en algunos casos estas especies no resultan apropiadas para las condiciones locales o no han podido incorporarse por falta de evaluación local (Van Lenteren & Bueno, 2003). Esto resalta la importancia de evaluar agentes controladores nativos como alternativa viable para el control de plagas en sistemas hortícolas protegidos.

3.3.1. Tipos de control biológico

El control biológico puede implementarse mediante distintas estrategias. El método clásico (CBC) introduce enemigos naturales desde el área de origen de la plaga invasora, donde han coevolucionado con ella. El método neoclásico se refiere a cuando la plaga objetivo es una especie nativa o una especie invasora de origen desconocido. Este método recurre a enemigos naturales de especies relacionadas taxonómica o ecológicamente con la plaga objetivo. El método aumentativo (CBA) libera enemigos naturales producidos comercialmente, de forma inoculativa cuando se introducen pocos individuos esperando que se reproduzca o inundativa cuando se liberan grandes cantidades para un control inmediato. El control biológico de aumento se aplica cuando los enemigos naturales no están presentes en el agroecosistema, como ocurre en los invernáculos, cuando llegan tarde en la temporada del cultivo o su población no es suficiente para controlar a las plagas. Finalmente, el control biológico por conservación (CBC) modifica las prácticas agrícolas para favorecer la actividad de los enemigos naturales ya presentes en el sistema, reduciendo los factores que los perjudican y promoviendo recursos que los benefician (Dent, 2000; Van Driesche & Bellows, 1996). Las prácticas agrícolas que pueden afectar negativamente a los enemigos naturales incluyen: uso de variedades con características desfavorables, prácticas de manejo inadecuadas, destrucción de residuos de cosecha, eliminación de vegetación que proporciona a los enemigos naturales lugares para alimentación o refugio (Van Driesche & Bellows, 1996). Según DeBach (1979, como se cita en Burla, 2010), la diversificación de la flora y fauna puede ser muy útil, especialmente para depredadores generalistas, aumentando la disponibilidad de refugio y alimento tanto dentro como fuera del cultivo.

El manejo de la vegetación adyacente puede ser utilizado para promover el control biológico, ya que la supervivencia y actividad de muchos enemigos naturales frecuentemente dependen de los recursos ofrecidos por la vegetación contigua al cultivo (Fry, 1995, como se cita en Altieri & Nicholls, 2000). Asimismo, dicha vegetación ofrece refugio, fuentes de alimento alternativo y sitios de reproducción, lo que favorece la presencia de depredadores y parasitoides.

3.3.2. Control biológico en el cultivo de pimiento en invernadero

Existen numerosos depredadores y parasitoides de las moscas blancas que han sido evaluados para el control biológico de *B. tabaci* (Gerling et al., 2001; Vázquez, 2002). Entre los depredadores, algunas especies de la familia Miridae como *Macrolophus caliginosus*, *Dicyphus tamaninii*, *D. errans* y *Cyrtopeltis tenuis* se asocian frecuentemente al cultivo de pimiento, tanto al aire libre como en invernadero, y son consumidores activos de huevos y ninfas de mosca blanca (*B. tabaci* y *T. vaporariorum*). Para maximizar su eficacia, las sueltas del depredador deben realizarse al inicio del cultivo, cuando las poblaciones de la plaga son bajas (Alomar et al., 2006; Gabarra et al., 1995; Vázquez, 2002; Vázquez & López, 2000).

En Uruguay, el programa de manejo integrado en pimiento protegido incluye liberaciones inoculativas del ácaro depredador *Amblyseius swirskii* para el control de *B. tabaci* y del antocórido *Orius insidiosus* para el control del trips *Frankliniella occidentalis*, combinadas con el uso de hongos y bacterias antagonistas (Campelo et al., 2019). Buenahora y Basso (2018) señalan que existen experiencias en el país sobre un manejo sanitario alternativo al empleo de pesticidas basado en la suelta de enemigos naturales, destacando los cultivos hortícolas protegidos como una situación productiva en la que el control biológico aplicado es necesario y posible de incorporar.

En este contexto, *Tupiocoris cucurbitaceus* resulta de particular interés por tratarse de un mírido nativo, presente naturalmente en cultivos y vegetación espontánea, y con antecedentes como depredador de moscas blancas en tomate. Su potencial uso en pimiento protegido requiere evaluar su capacidad de establecimiento, desarrollo y supervivencia sobre este cultivo, así como el efecto de la disponibilidad de presa o de alimento suplementario sobre su desempeño biológico.

3.3.2.1. Depredadores hemípteros de la familia Miridae

El orden Hemiptera agrupa insectos con aparato bucal pico-suctor adaptado para perforar tejidos y succionar líquidos, lo que les permite explotar una gran variedad

de recursos tróficos, desde tejidos vegetales hasta presas animales (Carver et al., 1991). Dentro de este orden, la familia Miridae es la más numerosa, con unas 10.000 especies, e incluye tanto especies fitófagas como depredadoras y zoofitófagas, estas últimas capaces de alimentarse tanto de presas como de tejidos vegetales en el mismo sistema agrícola (Cohen, 1996; Wheeler, 2001).

Los depredadores zoofitófagos pueden sobrevivir alimentándose de plantas en períodos de baja disponibilidad de presa y, cuando la densidad de plagas aumenta, incrementan su consumo de artrópodos aportando un efecto regulador sobre las poblaciones (Coll & Ruberson, 1998; Portillo et al., 2012). Esta flexibilidad trófica les permite mantenerse en el cultivo durante más tiempo y responder con rapidez a los cambios poblacionales de las plagas, lo que los convierte en herramientas valiosas para el manejo integrado en cultivos protegidos. No obstante, la fitofagia en algunos casos, puede generar efectos indeseables en el cultivo cuando las presas son escasas o las densidades del depredador son elevadas (Castañé et al., 2011).

Dentro de la familia Miridae, la tribu Dicyphini se caracteriza por presentar individuos de cuerpo alargado y frágil, con coloración variable del pálido al negro, ojos prominentes y antenas filiformes (Cassis, 1984). Las hembras cuentan con un ovipositor retráctil que utilizan para insertar los huevos en los tejidos vegetales (Burla, 2010). A esta tribu pertenece *T. cucurbitaceus*, cuyas características biológicas y potencial como agente de control se desarrollan en la sección siguiente.

3.4. Características de *Tupiocoris cucurbitaceus*

Tupiocoris cucurbitaceus es una de las 12 especies conocidas de la subfamilia Dicyphinae (Miridae) y ha sido citada en varios países del continente americano como depredador asociado a moscas blancas (Ferreira et al., 2001; Ferreira & Henry, 2011). Es un depredador que se encuentra en: Canadá, Estados Unidos, México, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Brasil, Perú, Chile, Argentina y Uruguay (Carvalho, 1947; Carvalho & Afonso, 1977; Carvalho & Ferreira, 1972). En Argentina está presente en una variedad de plantas huésped, incluidas las *Geraniaceae* silvestres y cultivadas, con preferencia por especies de *Solanaceae* (Carpintero, 1998, 2004; Carpintero & Carvalho, 1993).

En particular, se ha reportado su presencia y alimentación sobre *T. vaporariorum* en invernaderos libres de pesticidas en Argentina, así como su capacidad de sobrevivir, desarrollarse y reproducirse sobre plantas de tabaco y tomate (Bado et al., 2005; Del Pino & Polack, 2011; López et al., 2012).

Cassis (1984) señala que *T. cucurbitaceus* posee alas anteriores de tipo hemiélitros y el otro par de alas membranosas. Son insectos macrópteros, frágiles y generalmente pequeños, la longitud del cuerpo varía de 2,05 a 5,25 mm. El color de base, con frecuencia, es marrón o negro grisáceo a negro, con marcas amarillas. La cabeza puede ser de color marrón o negro grisáceo y su cuerpo es amarillo a marrón pálido. Las antenas se insertan cerca de la altura media de los ojos siendo el extremo apical frecuentemente amarillo y el resto oscuro. El aparato bucal es pico suctor. Las hembras tienen el collar de color blanco dorsalmente y negro ventralmente, mientras que el macho tiene el collar de color negro visto dorsalmente (Cassis, 1984).

Son esencialmente depredadores y tienen un desarrollo hemimetábolo, presentando estado de huevo, cinco estadios de ninfa y adulto (Burla, 2010; López et al., 2012; Orozco Muñoz et al., 2012). El ciclo de vida se completa en alrededor de 24 días con la presencia de mosca blanca (*T. vaporariorum* o *B. tabaci*), a temperatura de 25 °C y sobre plantas de tomate o tabaco (López et al., 2012; Orozco Muñoz et al., 2012). Las hembras realizan postura endofítica, introduciendo los huevos dentro del tejido vegetal (Cassis, 1984).

Los primeros dos estadios ninfales son ápteros, el tercero comienza con el desarrollo de los esbozos alares, mientras que en el cuarto y quinto estadio las alas presentan un mayor desarrollo y visibilidad (Cassis, 1984). Adquieren tonos verdosos más oscuros con cada muda hasta llegar a la fase adulto donde resalta su color negro y alas completamente desarrolladas (Polack et al., 2017).

En Uruguay, Burla (2010) realizó una prospección de plantas hospederas de *T. cucurbitaceus* encontrándolo sobre 12 especies diferentes: tabaco (*Nicotiana tabacum*), tomate (*Solanum lycopersicum*), petunia (*Petunia nyctaginiflora*), caléndula (*Calendula officinalis*), mate (*Lagenaria siceraria*), revienta caballo (*Solanum sisymbriifolium*), pepino (*Cucumis sativus*), girasolillo (*Polymnia connota*), geranio (*Pelargonium graveolens*), margarita de piria (*Coleostephus myconis*), pimienta (*Capsicum annum L.*) y calabaza (*Cucurbita maxima*). En Argentina ha sido registrado en varios cultivos hortícolas como lechuga, tomate, apio, berenjena, pepino y zapallito de tronco (Del Pino & Polack, 2011). Diversos autores reportan una colonización espontánea de este mírido en cultivos de tomate sin aplicaciones de pesticidas, registrándose una gran cantidad de ninfas y adultos en invernaderos en países como Argentina, Chile y Uruguay (Araya & Cáceres, 2018; Burla, 2010; Del Pino & Polack, 2011; Polack et al., 2017).

3.4.1. Alimentación

Si bien *T. cucurbitaceus* es mayormente depredador, en algunos casos puede ocurrir la fitofagia durante los primeros estadios ninfales, aunque este tipo de dieta no satisface los requerimientos alimenticios necesarios para cubrir las demandas de crecimiento y desarrollo ni reproductivas (Orozco Muñoz et al., 2012). López et al. (2012) estudiaron sus características biológicas y capacidad de predación sobre ninfas de *T. vaporariorum* y huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera Gelechiidae) y encontraron que las hembras son más voraces que los machos y que las ninfas de estadios avanzados.

Generalmente, suelen alternar entre la alimentación fitófaga y zoofitófaga, en casos de escasez de alimento. El hecho de que *T. cucurbitaceus* posee capacidad de fitofagia (Orozco Muñoz et al., 2012) hace que la presencia de presas sea fundamental, buscando sincronizar el ingreso del depredador en los cultivos en conjunto con las plagas, de modo de asegurar un adecuado control.

En Uruguay, bajo condiciones controladas, se documentó fitofagia de *T. cucurbitaceus* en tomate, observándose marcas de alimentación principalmente en el estrato bajo y medio de la planta. Asimismo, las plantas expuestas a adultos del mírido presentaron una altura significativamente menor respecto al control (Seijas, 2023). El daño potencial de *T. cucurbitaceus* sobre tomate también ha sido abordado a nivel nacional en condiciones experimentales, aportando evidencia complementaria sobre los posibles efectos de la alimentación sobre el hospedero (Pardo Doldán, 2023).

El hecho de que las hembras coloquen los huevos en el interior del tejido vegetal determina que ciertas características de la planta hospedera, como sus valores nutricionales o la presencia de compuestos, puedan interferir en el metabolismo y reducir la tasa de desarrollo tanto del estado de huevo como de ninfa (Mohd Rasdi et al., 2009). Otro factor importante es la presencia de tricomas en las hojas, puesto que ayudan a proteger los huevos y favorecen la alimentación de las ninfas más pequeñas (Sánchez et al., 2004; Wheeler, 2001). Reportes de Orozco Muñoz et al. (2012) indican que *T. cucurbitaceus* no es capaz de desarrollarse y establecerse en cultivos de pimiento y sí en tomate y tabaco, con un tiempo de desarrollo embrionario de aproximadamente 10 días a 25 °C (López et al., 2012; Orozco Muñoz et al., 2012).

Si bien esta chinche ha sido asociada a cultivos de tomate con ataque de moscas blancas, es capaz de alimentarse de otras presas. En todos los casos, las hembras son más voraces que los machos y las ninfas, registrando consumos de alrededor de 35–38 ninfas de cuarto estadio de *T. vaporariorum* y *B. tabaci*, 46 huevos de *S. cerealella*, 147

huevos y 3 larvas de *Tuta absoluta*, 20 ninfas de *Myzus persicae* y 26 hembras de *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) en 24 horas (López et al., 2012, 2019).

López et al. (2019) observaron una mayor capacidad de depredación sobre *B. tabaci* por parte de hembras adultas de *T. cucurbitaceus*, predando 38 ninfas de mosca blanca en 24 h; mientras que las ninfas de primeros estadios presentaron la menor capacidad de depredación, consumiendo 15 ninfas de mosca blanca en el mismo período. Burla et al. (2014) registraron que *T. cucurbitaceus*, durante un ciclo de vida total, presentó la capacidad de depredar 732 huevos de *T. vaporariorum* cuando el hospedero fue tabaco y 712 huevos cuando fue tomate.

3.4.2. Suplementación alimenticia en míridos

En míridos zoofitófagos, el tejido vegetal aporta agua y algunos nutrientes; sin embargo, la dieta basada en presas constituye la principal fuente de recursos para sostener el crecimiento, la reproducción y el desempeño como agentes de control biológico (Labbé, 2005; Sánchez et al., 2004). La depredación constituye su principal forma de alimentación, mientras que la fitofagia puede ocurrir de manera complementaria, especialmente ante escasez de presas (Araya & Cáceres, 2018; Cohen, 1996; Strassera, 2021). En especies con capacidad fitófaga limitada, como se ha señalado para *T. cucurbitaceus* (Orozco Muñoz et al., 2012; Pardo Doldán, 2023; Seijas, 2023), la disponibilidad de presas o de un suplemento de origen animal resulta especialmente relevante para maximizar su aptitud biológica.

Desde un enfoque aplicado, la presencia de presas no solo incide en el desarrollo y la reproducción, sino también en la retención del depredador en el cultivo. En condiciones de invernadero o sistemas con conectividad a cultivos adyacentes, individuos con comportamiento polífago pueden desplazarse en búsqueda de recursos alternativos, particularmente cuando la densidad de presas es baja (Lorenzo et al., 2025). Por ello, es importante la suplementación alimenticia como herramienta para mejorar el establecimiento del enemigo natural, reducir la dispersión y estabilizar su presencia cuando la plaga objetivo aún no alcanza densidades elevadas.

En este marco, la fitofagia en míridos depredadores no siempre es suficiente para sostener altas densidades del depredador o un desempeño óptimo en el cultivo (Araya & Cáceres, 2018; Cohen, 1996; Strassera, 2021). En consecuencia, la suplementación con recursos de origen animal se utiliza para mantener poblaciones

altas y potenciar su acción reguladora sobre plagas en los sistemas hortícolas protegidos.

3.4.3. Preferencia en el consumo de presa

La depredación se entiende como el consumo de un organismo vivo (presa) por otro organismo (depredador) (Greco et al., 2020). Los depredadores hemípteros son ampliamente conocidos por su contribución en el control biológico, ya que son depredadores generalistas y se usan comúnmente en el manejo de diversas especies de plagas. Una ventaja importante de la utilización de depredadores generalistas es su capacidad de controlar múltiples plagas y sobrevivir con material vegetal o con presas alternativas cuando su principal presa es escasa o ausente (Albajes & Alomar, 1999; Castañé et al., 2009).

Aunque los depredadores generalistas tienen esta ventaja, presentan diferente grado de aceptación por las presas. Los míridos han sido reportados como eficaces depredadores en tomate de moscas blancas (*T. vaporariorum*, *B. tabaci*) (Alomar et al., 2006; Araya & Cáceres, 2018), *Tuta absoluta* y pulgones como *Myzus persicae* (Arnó et al., 2005; Ingegno et al., 2011). Asimismo, algunas especies han demostrado capacidad de alimentarse de la arañuela roja, *Tetranychus urticae* (Coll & Ruberson, 1998; Wheeler, 2001).

En cuanto a la preferencia de presa, los estudios disponibles indican que *T. cucurbitaceus* muestra una marcada preferencia por ninfas de mosca blanca, siendo *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci* las presas más consumidas en condiciones experimentales. López et al. (2019) registraron que las hembras adultas depredaron hasta 38 ninfas de *B. tabaci* en 24 horas, siendo esta la presa sobre la que se documentó mayor capacidad de depredación. En comparación, el consumo fue menor frente a otras presas como huevos de *Sitotroga cerealella*, ninfas de *Myzus persicae* o hembras de *Tetranychus urticae* (López et al., 2012). Esta preferencia por estadios inmaduros de moscas blancas, sumada a su presencia natural en cultivos hortícolas protegidos, refuerza el interés sobre *T. cucurbitaceus* como agente de control biológico orientado al manejo de *B. tabaci* en pimiento.

4. Materiales y métodos

Para la realización de los ensayos se produjeron plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) destinadas al mantenimiento de la cría de *B. tabaci* y a los experimentos con *T. cucurbitaceus*. Para ello, se implementó un sistema escalonado de siembra y trasplante, con el objetivo de disponer de plantas sanas, vigorosas y con suficiente área foliar durante el período experimental.

4.1. Material vegetal

Para las siembras de pimiento se utilizó semilla certificada correspondiente a la variedad Bilano F1, de la empresa Syngenta. Los plantines crecieron en condiciones controladas a $26 \pm 0,8$ °C de temperatura, 70 ± 9 % de humedad relativa y un fotoperíodo 16:8 (L:O), sembrados en almacigueras plásticas de 72 alvéolos. Las siembras fueron realizadas cada 15 días.

El sustrato utilizado consistió en tierra abonada de vivero y los plantines fueron regados de forma manual tres veces por semana. Cuando las plantas desarrollaron de tres a cinco hojas y alcanzaron los 15 cm de altura, aproximadamente, fueron trasplantadas a macetas plásticas de 30 cm de diámetro y ubicadas en jaulas metálicas (70 x 75 cm y 1.5 m de altura), recubiertas de voile, como se observa en la Figura 1.

Figura 1

Producción y mantenimiento de plantas de pimiento en jaulas



4.2. Cría de insectos

4.2.1. Cría de *Tupiocoris cucurbitaceus*

Los individuos adultos de *T. cucurbitaceus*, utilizados en los experimentos, provinieron de la cría existente en la Unidad de Entomología de la Facultad de Agronomía, Sayago (Montevideo) sobre plantas de tomate de la variedad Elpida. Estaban en jaulas de madera recubiertas con tela voile, de 60 x 60 cm y 1,5 m de altura, bajo condiciones controladas a 25 ± 5 °C, 60 % HR y fotoperíodo 16:8 hs (L:O), como se observa en la Figura 2. Como alimento para el mantenimiento de la cría, los individuos recibían tres veces por semana huevos de la polilla de la harina, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae).

Figura 2

*Jaula de cría de *Tupiocoris cucurbitaceus**



Nota. Las jaulas permanecieron en la Unidad de Entomología de la Facultad de Agronomía (Udelar).

4.2.2. Cría de *Bemisia tabaci*

La cría de la mosca blanca del tabaco, *B. tabaci*, fue iniciada a partir de individuos adultos colectados en un cultivo de pimiento bajo invernadero, en la zona de Santa Rosa (34° 35.198'S 56° 4.752'O), departamento de Canelones (Uruguay). La colecta se llevó

a cabo retirando hojas de pimiento afectadas con adultos y ninfas de *B. tabaci*, las que fueron colocadas en bolsas de nylon transparentes, para su transporte al laboratorio de la Unidad de Entomología. Una vez en el laboratorio, se prosiguió a su liberación en jaulas metálicas de 70 x 70 cm y 1 m de altura, cubiertas de voile, con plantas de pimiento en su interior. Los insectos dieron lugar a la colonia de cría establecida en la Unidad de Entomología de la Facultad de Agronomía, bajo condiciones controladas a 25 ± 5 °C, 60.37 ± 9 % de HR y fotoperíodo 16:8 hs (L:O) (Figura 3 y 4).

Figura 3

Cría de Bemisia tabaci sobre plantas de pimiento



Figura 4

Adultos de mosca blanca en hoja de pimiento

**4.3. Oviposición y biología de *T. cucurbitaceus* en pimiento**

Previo a la ejecución de los experimentos, y con el objetivo de ajustar la metodología de detección de oviposición, se realizaron ensayos preliminares orientados a identificar las posturas de *T. cucurbitaceus* en pimiento y a estandarizar el acondicionamiento del material vegetal para su posterior observación.

Se seleccionaron cuatro plantas de pimiento de aproximadamente 20 cm de altura, con similar número de hojas. Cada planta se acondicionó individualmente mediante un cono de acetato transparente, dispuesto alrededor del follaje y una malla tipo voile en la parte superior, con el objetivo de evitar escapes, restringir la dispersión de los individuos y facilitar la observación (Figura 5).

Los adultos de *T. cucurbitaceus* se recolectaron de la colonia de cría mediante aspirador manual. En cada una de las cuatro plantas se liberaron siete hembras adultas y dos machos. Posteriormente, las plantas se mantuvieron bajo condiciones controladas de $24,38 \pm 0,79$ °C, HR $59,95 \pm 8,07\%$ y fotoperíodo 16:8 (L:O). Transcurridos cinco días desde la liberación, se retiraron los adultos y se realizó la inspección del tejido vegetal con lupa para detectar posturas y/o evidencia de oviposición. Las macetas se mantuvieron bajo condiciones controladas con el aporte de huevos de *E. kuehniella* para

permitir el desarrollo de los individuos. Se realizó un seguimiento cada 48 horas registrando el número de individuos y el estadio ninfal en cada maceta.

Una vez alcanzado el estado adulto se procedió al sexado de los individuos emergidos, como se observa en la Figura 5.

Figura 5

Colecta, clasificación por sexo y liberación de adultos de T. cucurbitaceus



4.4. Evaluación del desarrollo ninfal y del ciclo N1–adulto de *T. cucurbitaceus* sobre pimiento bajo distintas dietas

Para esta etapa de la investigación, se seleccionaron cuatro plantas de pimiento de aproximadamente 25 cm de altura, las cuales se confinaron individualmente mediante un cono de acetato y malla tipo voile en la parte superior, con el fin de prevenir el escape de los adultos y facilitar el seguimiento del ensayo. Una vez acondicionadas las plantas, se obtuvieron de la cría masiva: 120 hembras y 30 machos adultos de *T. cucurbitaceus* ≤ 7 días de edad.

En cada maceta se liberaron sobre las plantas 10 machos y 20 hembras adultas de *T. cucurbitaceus*, que fueron mantenidos durante 48 horas para permitir la oviposición (Figura 6). Finalizado dicho período, los adultos fueron retirados y reincorporados a la colonia de cría, y las plantas quedaron bajo seguimiento. A los siete días de la remoción de los adultos, se procedió a la cosecha de los distintos órganos vegetales (tallos, hojas y pecíolos), que fueron acondicionados en bandejas con papel absorbente, algodón húmedo y se cubrieron con film. Todas las partes de la planta se inspeccionaron bajo lupa estereoscópica para la detección de oviposición (Figura 7).

Las posturas localizadas en los distintos órganos vegetales fueron extraídas y colocadas en placas de Petri, sobre papel de filtro con algodón humedecido, con el fin

de mantener condiciones adecuadas de humedad y evitar la desecación del tejido. Las muestras se mantuvieron en observación hasta la emergencia de las ninfas (Figura 8).

Figura 6

Montaje y liberación de adultos para oviposición sobre plantas de pimiento



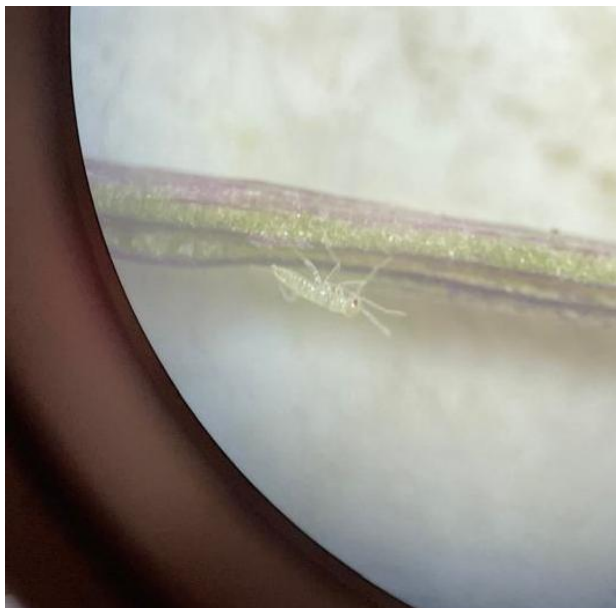
Figura 7

Acondicionamiento de hojas para retiro de ninfas N1



Figura 8

Ninfa N1 de T. cucurbitaceus en pecíolo de pimiento



Las ninfas N1 obtenidas fueron colocadas individualmente en placas de Petri de 6 cm de diámetro y mantenidas en cámara de crecimiento, con condiciones controladas, $24.38 \pm 0.79^{\circ}\text{C}$, HR de $59.95 \pm 8.07\%$ y fotoperíodo 16:8 (L:O). Se proporcionó una sección de hoja de pimiento y algodón humedecido a cada uno de los tratamientos evaluados para mantener la turgencia del material (Figura 9). Se evaluaron tres tratamientos alimenticios:

- 1) Ninfas sin presa (sección de hoja de pimiento).
- 2) Ninfas con presa (sección de hoja pimiento con ninfas de *B. tabaci*).
- 3) Ninfas con suplemento alimenticio (sección de hoja pimiento y huevos de polilla de la harina, *E. kuehniella*).

Se utilizaron al menos 30 ninfas por tratamiento que se mantuvieron en las mismas condiciones controladas, distribuidos en forma aleatoria (figura 10). La única variable modificada entre tratamientos fue la dieta suministrada. El material vegetal, la presa (*B. tabaci*) y el suplemento alimenticio (*E. kuehniella*) fueron renovados diariamente, según correspondiera a cada tratamiento. Esto permitió asegurar una oferta continua de alimento y mantener condiciones homogéneas durante el ensayo.

Las ninfas fueron monitoreadas diariamente con ayuda de lupa estereoscópica, registrándose el tiempo de desarrollo y la supervivencia hasta la muda final a adulto, con el propósito de comparar el desempeño biológico del depredador bajo distintas dietas.

Los análisis se efectuaron con el software *InfoStat* versión 2020. Dado que las variables analizadas corresponden a conteos, se trabajó con modelos lineales generalizados mixtos, donde la distribución con mejor ajuste fue seleccionada en base los menores valores de los indicadores AIC y BIC, además de tener un cociente entre deviance y grados de libertad menor a 2.5. La diferenciación de medias se realizó a través de la prueba DGC (Di Rienzo, Guzmán, y Casanoves, con $\alpha=0.05$).

Figura 9

Placas de Petri con tratamientos alimenticios



Nota. Disco foliar sin presa (izquierda), huevos de *E. kuehniella* (centro) y *Bemisia tabaci* (derecha) sobre disco foliar.

Figura 10

Disposición de los tratamientos alimenticios: B. tabaci (presa), disco foliar de pimiento y huevos de E. kuehniella



Figura 11

Ninfas de B. tabaci como presa y ninfa de T. cucurbitaceus



A partir de los registros diarios, se estimaron los tiempos de desarrollo por estadio ninfal (días), la supervivencia ninfal (%) y la proporción sexual de la descendencia, siguiendo el criterio de cálculo propuesto por Urbaneja et al. (2005).

5. Resultados

5.1. Oviposición y biología de *T. cucurbitaceus* en pimiento

En la tabla 1 se presenta un resumen de las observaciones realizadas cinco días después de la liberación de adultos de *T. cucurbitaceus* sobre las plantas de pimiento, con el fin de determinar la ubicación de las posturas en los distintos órganos de la planta y explorar el posible efecto del suplemento alimenticio (huevos de *E. kuehniella*) sobre la ocurrencia de oviposición.

Los registros evidenciaron que, bajo las condiciones evaluadas, las oviposiciones detectadas se ubicaron en tallos. No obstante, dada la metodología del ensayo preliminar (inspección puntual con lupa, sin cosecha de órganos), no es posible descartar la ocurrencia de oviposición en pecíolos u otros órganos de la planta.

Tabla 1

*Ubicación de posturas de *Tupiocoris cucurbitaceus* en órganos de pimiento*

Planta	Tratamiento	Órgano planta de pimiento		
		Pecíolo	Hoja	Tallo
1	Con <i>E. kuehniella</i>		-	-
2	Con <i>E. kuehniella</i>	-	-	1
3	Sin <i>E. kuehniella</i>	-	-	3
4	Sin <i>E. kuehniella</i>	-	-	-

Nota. Ubicación a los 5 días de la liberación, con y sin suplemento de *Ephestia kuehniella*. Las oviposiciones se observaron únicamente en tallos

Se efectuó un seguimiento periódico del desarrollo ninfal y de la emergencia de adultos, registrando el estado de desarrollo observado y el número de individuos presentes en cada fecha de evaluación, tal como se presenta en la tabla 2.

La detección de posturas presentó dificultades operativas, pues en este caso la planta permaneció dentro del cono durante todo el período de observación, por lo que es probable que en las primeras evaluaciones se haya subestimado el número real de oviposiciones, así como la localización de las posturas en los diferentes órganos.

A partir de estos datos, se podría determinar que *T. cucurbitaceus* sería capaz de desarrollarse y completar su ciclo biológico (huevo-adulto) sobre pimiento, con una duración total comprendida entre 23 y 40 días bajo condiciones controladas de $24,38 \pm 0,79$ °C, HR $59,95 \pm 8,07\%$ y fotoperíodo 16:8 (L:O).

Tal como se indicó previamente, la cuantificación inicial de oviposiciones a los cinco días probablemente estuvo subestimada, debido a la dificultad de detección de posturas asociada a su carácter endofítico (Figura 12) y a su localización en el tejido vegetal.

Al finalizar el período de seguimiento, se constató la ocurrencia de oviposición en la totalidad de las plantas, evidenciada por la emergencia de ninfas (N1), a los siete días posteriores al retiro de los adultos. Asimismo, desde el montaje del ensayo hasta la recolección del último adulto emergido, transcurrieron 40 días.

Tabla 2

Ciclo huevo-adulto de T. cucurbitaceus: individuos por tratamiento y estadio por fecha

Fecha	Tratamientos				Observaciones
	1	2	3	4	
21/2	-	-	-	-	Montaje de ensayo
4/3	2	1	2	2	Ninfas N1
6/3	3	1	3	3	Ninfas N1
8/3	4	1	4	3	Ninfas N1 / N2
11/3	4	2	3	3	Ninfas N2 / N3 / N4
13/3	4	2	4	4	Ninfas N3 / N4 / N5
15/3	4	4	6	4	Ninfas N4 / N5 / Primer adulto
18/3	4	6	8	3	Ninfas N4 / N5 / Adultos
20/3	4	3	6	3	Ninfas N4 / N5 / Adultos
22/3	4	1	4	3	Ninfas N4 / N5 / Adultos
25/3	4	-	3	3	Ninfas N4 / N5 / Adultos
27/3	3	-	1	3	Ninfas N5 / Adultos
1/4	-	-	-	-	

Nota. En «Observaciones» se consignó el/los estadios presentes (N1–N5) y la emergencia de adultos durante el período de seguimiento.

A partir del sexado de los adultos emergidos, se observó una proporción de hembras superior a la de machos (64 % y 36 %, respectivamente). Este sesgo hacia las

hembras es consistente con lo reportado por Pardo Doldán (2023) para *T. cucurbitaceus*, quien registró proporciones sexuales con predominio de hembras (hembra: macho > 2).

Tabla 3

Relación macho/hembra de los individuos emergidos

Sexo	Número de individuos	Relación % M/H
Machos	8	36 %
Hembras	14	64 %
Total	22	100 %

Nota. Condiciones ambientales, Temp (24.38 ± 0.79 °C), HR (59.95 ± 8.07 %), Fotoperíodo 16:8 (L; O).

5.2. Evaluación del desarrollo ninfal y del ciclo N1–adulto de *T. cucurbitaceus* sobre pimiento bajo distintas dietas

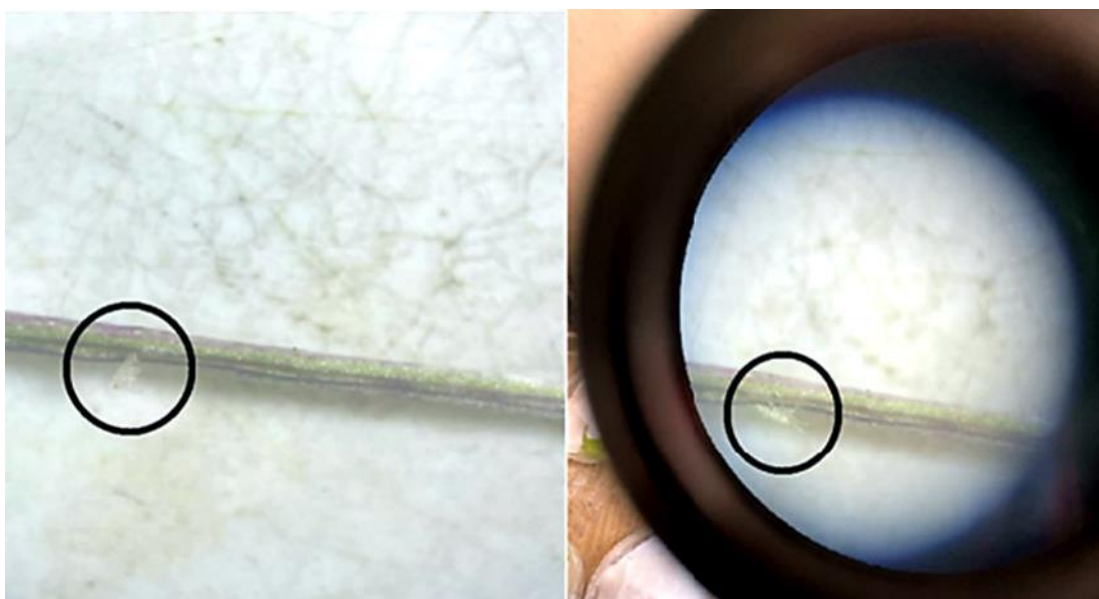
Desde la liberación de los adultos sobre las plantas de pimiento hasta la emergencia de las primeras ninfas (N1) transcurrieron aproximadamente 11 días, registrándose una eclosión sincrónica concentrada en un período de tres días. A partir de la cosecha e inspección de los órganos vegetales de las plantas, se observó que la mayoría de las posturas se encontraban sobre las nervaduras de hojas y pecíolos de hojas, y no sobre la lámina de las hojas de pimiento (Figuras 12 y 13). Emergieron 119 ninfas (N1), de las cuales 90 ninfas fueron asignadas a los tres tratamientos alimenticios (30 N1 por tratamiento), mientras que las restantes se reincorporaron a la colonia de cría.

Figura 12

Pecíolo de hoja de pimiento observado 5 días tras la liberación de los adultos

**Figura 13**

*Emergencia de ninfa N1 de *T. cucurbitaceus* en pecíolo de pimiento*



Para analizar la duración del desarrollo ninfal de *T. cucurbitaceus* bajo las dietas evaluadas, los datos se ajustaron a un modelo lineal generalizado (GLM), con distribución Poisson y función de enlace logarítmica. La comparación de medias entre tratamientos se realizó mediante una prueba post hoc basada en letras de agrupamiento ($\alpha = 0,05$).

La dieta afectó la duración del desarrollo. El ciclo N1–AD fue mayor en el tratamiento con discos de hoja de pimienta ($27,25 \pm 2,61$ días) respecto a los tratamientos con recurso animal ($14,84 \pm 0,77$ días con huevos de *E. kuehniella* y $13,96 \pm 0,72$ días con ninfas de *B. tabaci*) (Tabla 4; $p < 0,05$).

Tabla 4

Duración del ciclo N1–adulto de T. cucurbitaceus según la dieta suministrada

Tratamiento (30)	N1	N2	N3	N4	N5	N1-AD
Discos con Pimiento (35)	4.50 ± 1.06 A	5.50 ± 1.17 A	4.00 ± 1.00 A	8.50 ± 1.46 A	4.75 ± 1.09 A	27.25 \pm 2.61 A
Huevos <i>E.</i> <i>kuehniella</i> (31)	2.76 ± 0.33 B	2.92 ± 0.34 B	3.16 ± 0.36 A	3.24 ± 0.36 A	3.24 ± 0.36 A	14.84 \pm 0.77 B
Ninfas de <i>B. tabaci</i> (30)	2.07 ± 0.28 B	2.89 ± 0.33 B	3.30 ± 0.35 A	3.04 ± 0.34 B	2.67 ± 0.31 A	13.96 \pm 0.72 B

Nota. Los valores corresponden a media \pm error estándar. Dentro de cada columna, medias con la misma letra no difieren significativamente ($p > 0,05$; prueba post hoc de comparación de medias).

En el tratamiento con dieta exclusivamente vegetal (discos de hoja de pimienta), se registró el menor número de individuos que alcanzo el estado adulto, lo cual se refleja en el n asociado al ciclo total N1–adulto (tabla 4). Si bien en la duración de algunos estadios no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, se observó un efecto marcado de la dieta sobre la duración del desarrollo N1-adulto. En particular, el tratamiento con hoja de pimienta presentó duraciones significativamente mayores que los tratamientos con recurso animal para los estadios N2 y N4, así como en duración N1–adulto (tabla 4; $p < 0,05$). Entre los tratamientos con disponibilidad de recurso animal, las duraciones fueron, en general, similares tanto con ninfas de *B. tabaci* o huevos de *E. kuehniella* (tabla 4; $p > 0,05$). La excepción se dio en la duración del estadio N4, en el que se registraron diferencias significativas entre ambas dietas de origen animal (tabla 4; $p < 0,05$).

Considerando el ciclo N1–adulto, la duración con dieta vegetal fue aproximadamente 1,8–2,0 veces mayor que bajo suplementación animal (tabla 4; $p <$

0,05). Si bien para varios estadios no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, se observó una alta variabilidad en la duración del desarrollo ninfal.

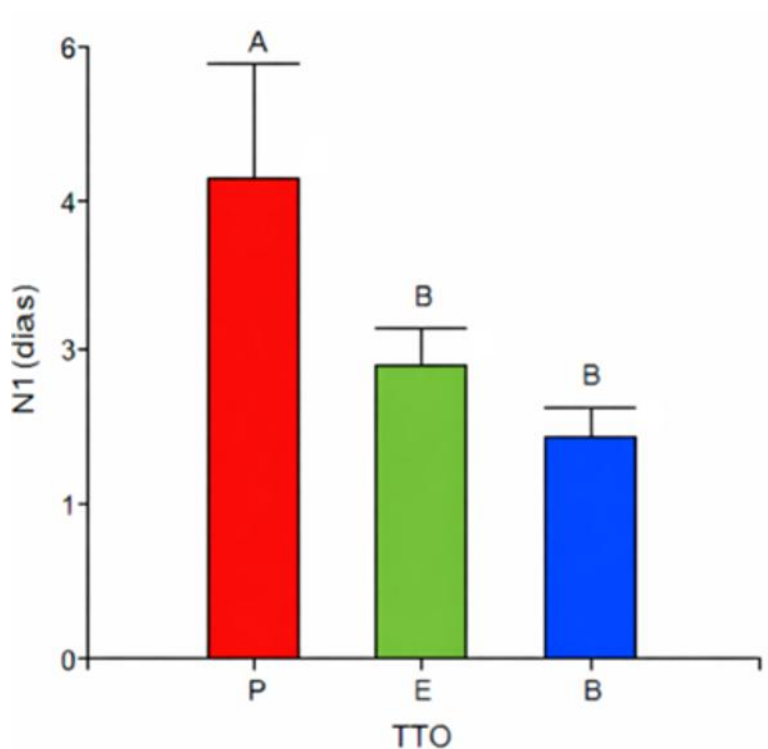
La duración N1–adulto en el tratamiento con pimiento fue de aproximadamente 27 días, frente a 14 días con suplementación animal, lo que representa un incremento cercano al 90 % en el tiempo de desarrollo. No se registraron diferencias significativas en la duración de los estadios N1, N2, N3 ni del ciclo N1–adulto entre los tratamientos con ninfas de *B. tabaci* o huevos de *E. kuehniella*. La única diferencia significativa entre ambas dietas se encontró en la duración de N4, con una mayor duración en el tratamiento con huevos de *E. kuehniella* (tabla 4; $p < 0,05$). La duración de N3 no difirió significativamente entre ambos tratamientos (tabla 4; $p > 0,05$).

Cabe destacar que, la dieta exclusivamente vegetal prolongó significativamente el desarrollo. Para los dos primeros estadios (N1 y N2), los individuos requirieron casi el doble de tiempo para completar dichos estadios en comparación con los tratamientos suplementados con recurso animal (*E. kuehniella* o *B. tabaci*).

La prolongación del desarrollo registrada con dieta exclusivamente vegetal sugiere que la fitofagia, si bien puede aportar recursos de sostén (agua y carbohidratos solubles), no cubriría adecuadamente los requerimientos nutricionales necesarios para sostener tasas elevadas de crecimiento ninfal y alcanzar la adultez.

5.2.1. Duración de los estadios ninfales de *T. cucurbitaceus* según tratamiento alimenticio

Como se muestra en la figura 14, la duración del estadio N1 fue mayor en el tratamiento con hoja de pimiento como único recurso en comparación con los tratamientos que incorporaron recurso animal (ninfas de *B. tabaci* o huevos de *E. kuehniella*). Al comparar los tratamientos con recurso animal entre sí (*B. tabaci* vs. *E. kuehniella*), no se detectaron diferencias significativas en la duración de N1 ($p > 0,05$). No obstante, a nivel descriptivo, el tratamiento con *B. tabaci* tendió a presentar valores menores de duración de N1 respecto al tratamiento con huevos de *E. kuehniella*.

Figura 14*Ninfas N1*

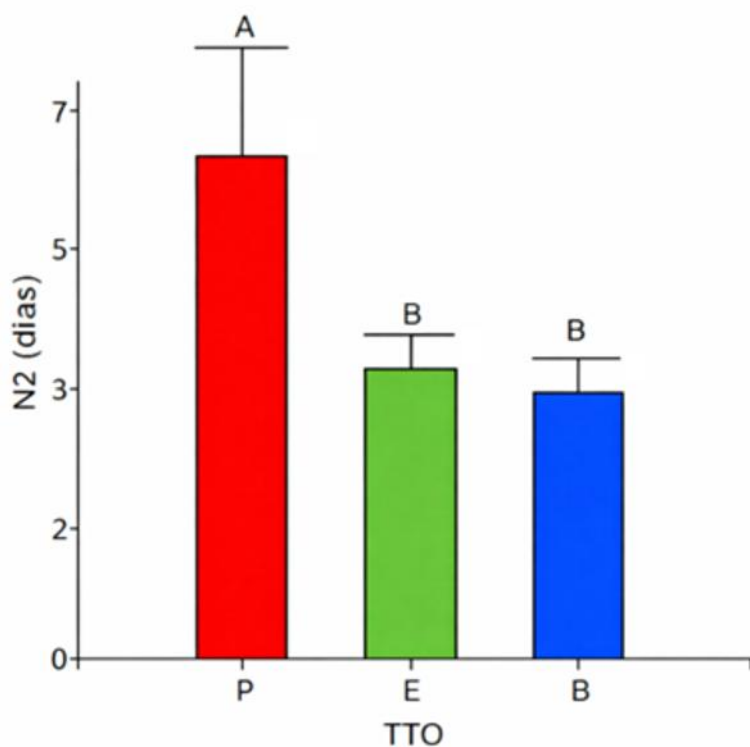
Nota. (P: pimienta; E: huevos de *Ephestia kuehniella*; B: ninfas de *B. tabaci*) (letras iguales; $p > 0,05$).

La figura 15 muestra la duración del segundo estadio ninfal (N2) de *T. cucurbitaceus* bajo tres dietas: (P: pimienta; E: huevos de *Ephestia kuehniella*; B: ninfas de *B. tabaci*).

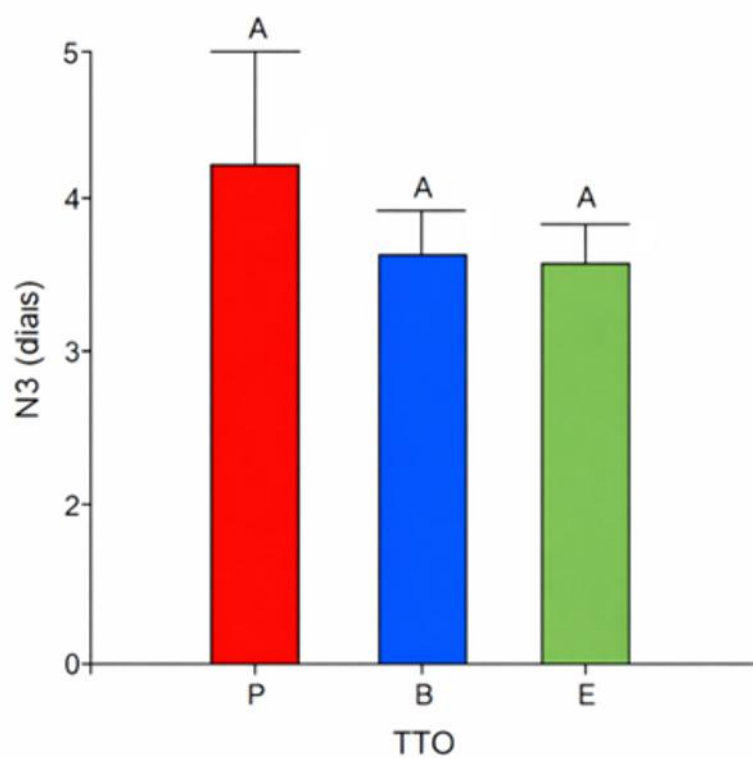
En el estadio N2, la duración fue significativamente mayor en el tratamiento con hoja de pimienta como único recurso (P) en comparación con los tratamientos que incorporaron recurso de origen animal. Entre los tratamientos con recurso animal (no se detectaron diferencias significativas ($p > 0,05$), lo que sugiere un efecto comparable de ambas dietas sobre la duración de este estadio.

Figura 15

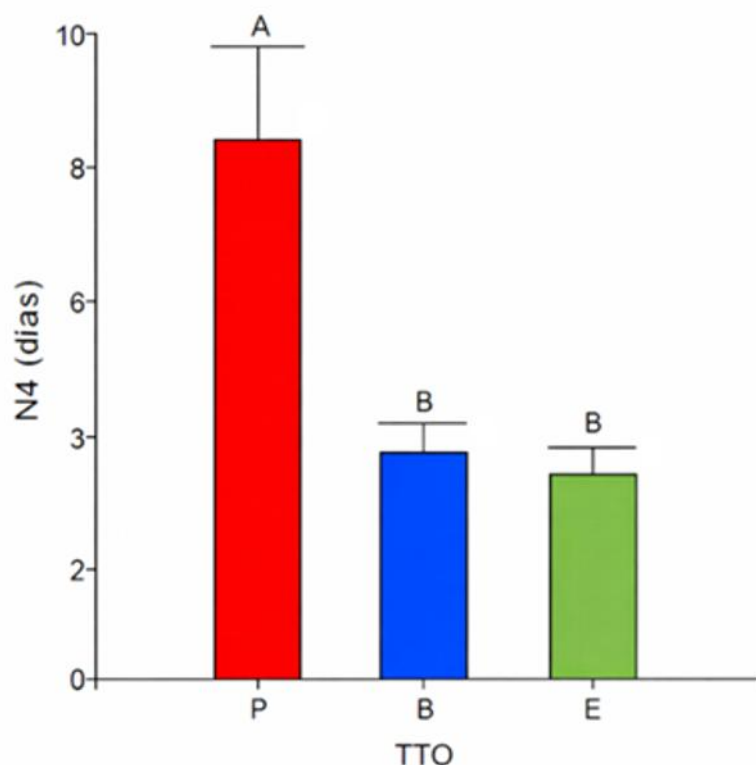
Ninfas N2



Se observa en la figura 16 la duración del tercer estadio ninfal (N3) de *T. cucurbitaceus* bajo tres dietas: (P: pimienta; E: huevos de *E. kuehniella*; B: ninfas de *B. tabaci*). La duración de N3 fue estadísticamente similar para los tres tratamientos evaluados, sin detectarse diferencias significativas ($p > 0,05$). Este comportamiento contrasta con lo observado para los estadios previos (N1 y N2), en los cuales la dieta, basada exclusivamente de pimienta, presentó duraciones mayores respecto a los tratamientos que incorporaron recurso de origen animal.

Figura 16*Ninfas N3*

Los resultados sugieren que el efecto de la dieta sobre el tiempo de desarrollo de *T. cucurbitaceus* no es uniforme a lo largo del desarrollo ninfal, sino que puede expresarse de manera diferencial, según el estadio. En este sentido, N3 podría representar una fase de menor sensibilidad a variaciones en la calidad del recurso alimenticio, mientras que las diferencias se manifiestan con mayor claridad en otros estadios; esto se evalúa a continuación al analizar el cuarto estadio (N4), como se muestra en la figura 17.

Figura 17*Ninfas N4*

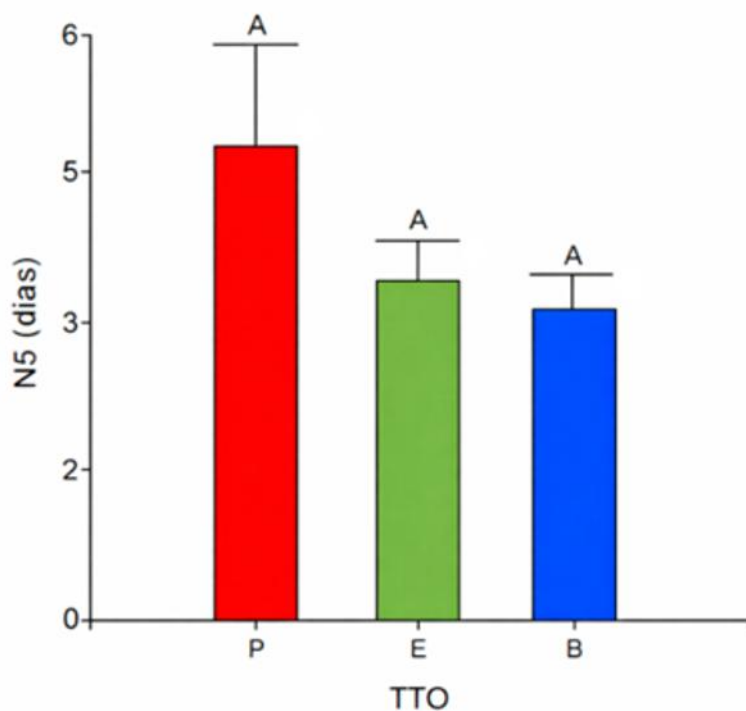
En la duración de N4 se observó nuevamente un efecto significativo de la dieta, siendo mayor en el tratamiento vegetal (P) en comparación con los tratamientos con recurso animal (B: ninfas de *B. tabaci*; E: huevos de *E. kuehniella*); mientras que entre B y E no se detectaron diferencias significativas ($p > 0,05$). En conjunto, este patrón refuerza lo sugerido por los estadios iniciales (N1–N2) y contrasta con la estabilidad observada en N3, indicando que el efecto de la dieta sobre el desarrollo de *T. cucurbitaceus* puede ser estadio-dependiente, con una expresión marcada en N4. Adicionalmente, el tratamiento vegetal presentó un menor número de individuos que alcanzaron el estado adulto, en concordancia con la reducción del desempeño biológico asociada a dietas estrictamente fitófagas, aspecto que debe interpretarse en conjunto con los resultados de supervivencia.

Como se describe en la figura 18, para el estadio N5, la duración fue estadísticamente similar entre los tres tratamientos (P, E y B), sin detectarse diferencias significativas ($p > 0,05$). Si bien el tratamiento basado únicamente en hoja de pimiento (P) presentó una media numéricamente mayor, la variación observada entre individuos se tradujo en un solapamiento de los estimadores entre tratamientos, por lo que no se evidenció un efecto dietario en este estadio. En conjunto, este resultado contrasta con lo observado en N4 donde la dieta fitófaga prolongó significativamente la duración del

estadio y refuerza la idea de que el impacto de la dieta sobre el desarrollo ninfal de *T. cucurbitaceus* puede ser estadio-dependiente.

Figura 18

Ninfas N5



Las dietas en base a recursos de origen animal (huevos de *E. kuehniella* o ninfas de *B. tabaci*) acortaron marcadamente el tiempo de desarrollo de *T. cucurbitaceus* respecto a hoja de pimiento como único recurso alimenticio.

5.2.2. Duración del ciclo N1-adulto de *T. cucurbitaceus* según tratamiento alimenticio

Se encontró un efecto significativo de la dieta sobre la duración del ciclo de N1 a adulto de *T. cucurbitaceus*. El tratamiento con discos de hoja de pimiento como único recurso alimenticio presentó la mayor duración del desarrollo ($27,25 \pm 2,61$ días) y fue significativamente superior a los tratamientos que incorporaron recurso de origen animal. En contraste, los individuos suplementados con huevos de *E. kuehniella* ($14,84 \pm 0,77$ días) o con ninfas de *B. tabaci* ($13,96 \pm 0,72$ días) completaron el desarrollo en aproximadamente la mitad de tiempo, sin diferencias significativas entre ambos tratamientos (Tabla 5).

Tabla 5

Comparación de la duración del ciclo N1– adulto de T. cucurbitaceus según tratamiento alimenticio

Tratamientos	Duración media (días) \pm EE	Significancia
Discos con Pimiento	27,25 \pm 2,61	A
Huevos <i>E. kuehniella</i>	14,84 \pm 0,77	B
Ninfas de <i>B. tabaci</i>	13,96 \pm 0,72	B

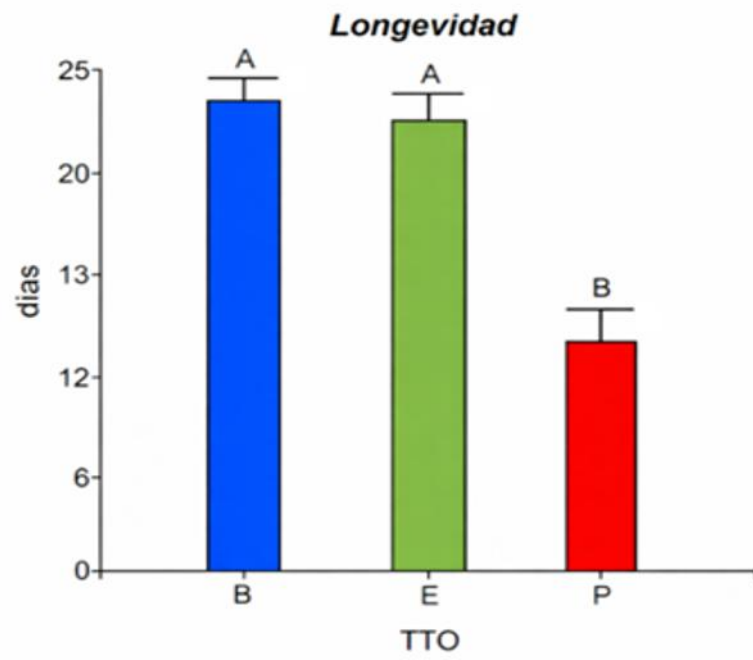
Nota. Los valores corresponden a media (días) \pm error estándar (EE). Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$); letras iguales indican ausencia de diferencias significativas ($p > 0,05$).

Se evidencia un marcado enlentecimiento del desarrollo bajo una dieta estrictamente fitófaga. Por su parte, los tratamientos suplementados con huevos de *E. kuehniella* y con ninfas de *B. tabaci* presentaron una duración equivalente del ciclo, sin diferencias significativas entre ambas dietas ($p > 0,05$), lo que sugiere un efecto comparable de ambos recursos de origen animal sobre el tiempo de desarrollo. Por otra parte, la supervivencia también fue mayor en los individuos alimentados en base a *B. tabaci* (93.3%) y *E. kuehniella* (80.6%), en comparación a los que tuvieron dieta fitófaga, que presentaron una supervivencia notoriamente menor (11.4%).

La figura 19 muestra la longevidad (días) de adultos de *T. cucurbitaceus* según la dieta (P: pimiento; E: huevos de *E. kuehniella*; B: ninfas de *B. tabaci*). La dieta afectó significativamente la longevidad de los adultos del depredador. En particular, los adultos con dieta únicamente vegetal (P) presentaron una longevidad menor que aquellos alimentados con ninfas de *B. tabaci* (B) o suplementados con huevos de *E. kuehniella* (E). Entre los tratamientos con recurso de origen animal no se detectaron diferencias significativas ($p > 0,05$), lo que indica un efecto comparable de ambas dietas sobre la longevidad del adulto.

Figura 19

Longevidad de adultos según dieta suministrada



6. Discusión

En el presente estudio, *T. cucurbitaceus* logró completar su ciclo sobre pimiento bajo condiciones controladas, aunque con un desempeño claramente inferior cuando la dieta fue exclusivamente vegetal y con mejoras sustanciales, cuando se incorporó un recurso alimenticio de origen animal. La comparación con los datos de Orozco Muñoz et al. (2012) muestra un contraste parcial respecto a la aptitud de pimiento (*Capsicum annuum*) como hospedero. Dichos autores reportaron que *T. cucurbitaceus* alcanzó el estado adulto sobre tomate y tabaco en presencia de presa, pero que sobre pimiento la progenie no logró completar su desarrollo, lo que los llevó a concluir que pimiento no sería un hospedero adecuado para el desarrollo del depredador. Estas diferencias entre estudios podrían atribuirse a variaciones en el material vegetal (cultivar y estado fisiológico), al manejo del tejido ofrecido (calidad, disponibilidad y recambio), al régimen térmico y demás condiciones ambientales de la cría, al tipo y abundancia de presa suministrada o a variación intraespecífica entre poblaciones del depredador con distinto grado de adaptación al hospedero.

Los resultados obtenidos en este trabajo se encuentran en línea con lo reportado por López et al. (2012), quienes señalan que la interacción hospedero-dieta constituye un factor determinante para explicar el desempeño de *T. cucurbitaceus* en cultivos hortícolas. En este sentido, cuando el pimiento no constituye un hospedero óptimo como única fuente trófica, la disponibilidad de presas o la suplementación alimenticia puede compensar limitaciones asociadas a la calidad nutricional del tejido vegetal y favorecer el sostenimiento de poblaciones funcionales del depredador. Asimismo, la evidencia obtenida sobre tomate sugiere que, en ausencia de presa, la fitofagia puede expresarse sin generar impactos agronómicos relevantes en determinadas condiciones, lo que aporta un argumento adicional a favor de su integración en estrategias preventivas o de inoculación temprana, siempre que se considere el contexto productivo y la dinámica de presa disponible (Pardo Doldán, 2023).

Burla (2010) observó para *Tupiocoris cucurbitaceus* que las dietas zoofitófagas acortan la duración del desarrollo ninfal en comparación con dietas exclusivamente vegetal. Este autor señala que la incorporación de alimento de origen animal (huevos de *E. kuehniella*) se asocia con una mayor longevidad adulta, menor mortalidad y mayor esperanza de vida.

Desde una perspectiva aplicada, las evidencias encontradas sustentan el uso de *T. cucurbitaceus* como potencial controlador a ser incorporado en los programas de control biológico en pimiento protegido, particularmente para el control de *B. tabaci*. No

obstante, el éxito del establecimiento y la eficacia de control dependerán de la disponibilidad de presas en el sistema o de la implementación de estrategias de suplementación alimenticia que sostengan densidades adecuadas del depredador y mejoren su desempeño. En consecuencia, al definir recomendaciones de uso, resulta esencial considerar de manera integrada el hospedero vegetal, el tipo de recurso alimenticio disponible (presa/suplemento) y las condiciones ambientales de producción. Asimismo, la capacidad de *T. cucurbitaceus* de establecerse y alimentarse en ausencia de presas permitiría su presencia en etapas tempranas del cultivo. No obstante, la alimentación exclusivamente vegetal se asocia con un desarrollo más lento.

Su incorporación en cultivos de ciclo corto puede enfrentar limitantes asociadas a su lento establecimiento inicial. En este sentido, en liberaciones tempranas y con el fin de favorecer su incremento poblacional la suplementación alimenticia (por ej. huevos de *E. kuehniella*) y/o el uso de plantas hospederas complementarias para favorecer su retención y establecimiento, surgen como estrategias relevantes (Burla et al., 2022; Polack et al., 2017; Strassera, 2021). Su incorporación podría ser más ventajosa en sistemas de ciclo largo, donde la continuidad del hábitat favorece su persistencia y mejora la probabilidad de sostener poblaciones funcionales en el tiempo. Adicionalmente, dado que se ha señalado una elevada sensibilidad del grupo de los míridos a determinados productos químicos, resulta necesario considerar la compatibilidad con el manejo fitosanitario del sistema, priorizando principios activos y estrategias con menor toxicidad para el depredador (Polack et al., 2017).

Considerando la información generada y los antecedentes disponibles, *T. cucurbitaceus* presenta atributos que respaldan su potencial como agente de control biológico, incluyendo su flexibilidad alimentaria y capacidad de depredar estadios inmaduros de *B. tabaci* y otras plagas relevantes del cultivo de pimiento. Sin embargo, su eficacia dependerá de las condiciones de implementación que favorezcan su establecimiento temprano, el acceso a recursos alimenticios de origen animal (presa o suplementación) y la compatibilidad con el esquema de manejo del cultivo.

Finalmente, los resultados aportan información relevante para comprender la biología de *T. cucurbitaceus* en pimiento y establecer bases para investigaciones futuras orientadas a evaluar su desempeño en condiciones productivas, y diseñar estrategias de liberación. *T. cucurbitaceus* es capaz de completar su desarrollo desde N1 hasta adulto sobre este hospedero, incluso, cuando el recurso alimenticio disponible es exclusivamente vegetal. Sin embargo, su desempeño biológico fue marcadamente inferior con dieta vegetal que cuando se le incorporó un recurso animal.

En particular, el tratamiento basado únicamente en pimiento presentó un ciclo prolongado (N1–adulto \approx 27 días) y baja supervivencia, mientras que la incorporación de presas (*B. tabaci* o *E. kuehniella*) redujo el tiempo de desarrollo a aproximadamente 14 días. Este patrón es consistente con la información revisada, el hospedero vegetal permite sostén y persistencia, pero la disponibilidad de presa o de alimentos alternativos de origen animal incrementan el desempeño biológico y aceleran el desarrollo (Benson & Labbe, 2021; Deere et al., 2024; Urbaneja et al., 2005). El alimento de origen animal aporta nutrientes limitantes, principalmente proteínas, aminoácidos esenciales y lípidos/esteroles necesarios para la síntesis de tejido y la regulación hormonal del desarrollo. En contraste, una dieta exclusivamente vegetal tiende a ser nutricionalmente subóptima, dado que la fitofagia cumple un rol de mantenimiento más que de maximización del desempeño biológico (Benson & Labbe, 2021; Deere et al., 2024). En este sentido, el patrón observado en este trabajo es congruente con estos antecedentes, la interacción planta hospedera \times disponibilidad de presa modula de manera marcada el tiempo de desarrollo y la supervivencia, pudiendo la planta por sí sola sostener el ciclo, aunque con menor eficiencia biológica (Urbaneja et al., 2005).

Desde un enfoque aplicado, la provisión de presas vivas o alimentos alternativos/facticios de alta calidad constituye una condición crítica para optimizar el desempeño del depredador (Benson & Labbe, 2021; Deere et al., 2024). La similitud encontrada, entre ambos recursos de origen animal suministrados sugiere que, tanto la presa viva como el alimento facticio proporcionaron una base nutricional suficiente para sostener el desempeño biológico de *T. cucurbitaceus*. No obstante, diferencias puntuales entre tratamientos (como el leve beneficio asociado al consumo de *B. tabaci* en el estadio N4) podrían explicarse por variación en la calidad y accesibilidad del recurso a medida que aumenta la demanda energética y de nutrientes en estadios más avanzados del ciclo (Ma et al., 2023).

Nuestros resultados contrastan con lo reportado por Orozco Muñoz et al. (2012), quienes observaron que *T. cucurbitaceus* no logró desarrollarse sobre pimiento, mientras que sobre tomate y tabaco alcanzó el estado adulto, particularmente en presencia de presa. En nuestro caso *T. cucurbitaceus* completó el desarrollo de N1-adulto bajo dieta estrictamente fitófaga (pimiento), aunque con un marcado enlentecimiento respecto a dietas con recurso animal. Sin embargo, la duración observada bajo dieta exclusivamente vegetal fue similar a la reportada para tomate sin disponibilidad de presa.

La respuesta del depredador a la dieta no fue uniforme a lo largo del desarrollo, lo que sugiere un efecto estadio-dependiente. En N1 y N2, la dieta exclusivamente

vegetal prolongó significativamente su duración respecto a los tratamientos con presa viva (*B. tabaci*) o suplemento alternativo (*E. kuehniella*). En contraste, para N3 y N5 no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, mientras que en N4 se observó nuevamente un enlentecimiento significativo del desarrollo bajo dieta estrictamente fitófaga. En conjunto, estos resultados indican que ciertos estadios serían más sensibles a la calidad del recurso alimenticio, con implicancias directas sobre la velocidad de crecimiento y la sincronización del ciclo. En N4, el incremento en tamaño corporal y la proximidad a la emergencia adulta elevan los requerimientos de nitrógeno y lípidos, por lo que pequeñas diferencias en la tasa de consumo efectivo (por ejemplo: facilidad de captura, tiempo de manejo, palatabilidad o disponibilidad continua de presas) pueden traducirse en cambios detectables en la duración del mismo (Benson & Labbe, 2021; Deere et al., 2024).

La similitud observada entre los tratamientos con huevos de *E. kuehniella* y ninfas de *B. tabaci* para la mayoría de los estadios ninfales sugiere que ambas fuentes aportaron nutrientes suficientes para sostener un desarrollo rápido y relativamente homogéneo. Este resultado concuerda con el uso extendido de huevos de *E. kuehniella* como alimento facticio en la cría masiva de enemigos naturales, dado que constituye un recurso estable, de disponibilidad controlable y con elevado aporte proteico. No obstante, el leve beneficio asociado a *B. tabaci* en N4 podría vincularse a diferencias en palatabilidad, accesibilidad del recurso o eficiencia de consumo, considerando la asociación del depredador con presas pequeñas y de cutícula relativamente blanda.

En los ensayos preliminares se verificó la ocurrencia de oviposición en distintas estructuras de la planta de pimiento, con predominio en tallos y nervaduras. Dada la dificultad inicial para detectar las posturas, la distribución en la planta de los sitios de oviposición debe considerarse con cautela. Por otro lado, a pesar de la mencionada dificultad, la emergencia posterior de ninfas confirma que el pimiento constituye un sustrato adecuado para la oviposición y que el depredador puede desarrollarse exitosamente sobre este hospedero. Adicionalmente, se registró una proporción sexual sesgada hacia hembras ($\approx 64\%$) lo cual resulta favorable desde una perspectiva aplicada por su efecto potencial sobre la capacidad de multiplicación de colonias.

En conclusión, los resultados respaldan el potencial de *T. cucurbitaceus* como agente de biocontrol a ser incorporado en programas de manejo integrado en pimiento, particularmente frente a infestaciones de *B. tabaci*. No obstante, su eficacia dependerá de la presencia de presas adecuadas en el sistema o de la implementación de estrategias de suplementación alimenticia que acorten su desarrollo y sostengan densidades funcionales. En este sentido, el pimiento puede funcionar como hospedero

que permite oviposición y establecimiento, mientras que el acceso a presas o suplementos constituye un factor clave para maximizar la aptitud biológica del depredador.

Resulta pertinente avanzar hacia evaluaciones en condiciones de semicampo o invernaderos comerciales, así como profundizar en el desempeño del depredador bajo distintos regímenes térmicos, con el fin de recomendaciones de uso e integración de *T. cucurbitaceus* en programas MIP en horticultura protegida.

7. Conclusiones

- *Tupiocoris cucurbitaceus* fue capaz de ovipositar y completar su ciclo biológico sobre pimiento bajo condiciones controladas, confirmando que esta especie vegetal puede actuar como hospedero del depredador.
- La dieta condiciona de manera determinante el desempeño biológico de *T. cucurbitaceus*. La incorporación de ninfas de *B. tabaci* o huevos de *E. kuehniella* acortó marcadamente la duración del desarrollo ninfal y del ciclo (N1–adulto) e incrementó la supervivencia de adultos en comparación con la dieta exclusivamente vegetal (pimiento).
- La oviposición se registró principalmente en tallos y nervaduras de plántulas de pimiento, evidenciando que esta planta hospedera ofrece sitios adecuados para la puesta y el establecimiento del depredador.

8. Bibliografía

- Ackermann, M., & Díaz, A. (2022). Horticultura: Situación y perspectivas. En *Anuario OPYPA 2022* (pp. 317-342). MGAP. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2022/anuario-opypa-2022>
- Albajes, R., & Alomar, Ó. (1999). Current and potential use of polyphagous predators. En R. Albajes, M. Lodovica, J. C. van Lenteren & Y. Elad (Eds.), *Integrated pest and disease management in greenhouse crops* (pp. 265-275). Springer. https://doi.org/10.1007/0-306-47585-5_19
- Aldabe, L. (2000). *Producción de hortalizas en Uruguay*. Epsilon.
- Alomar, O., Riudavets, J., & Castañe, C. (2006). *Macrolophus caliginosus* in the biological control of *Bemisia tabaci* on greenhouse melons. *Biological Control*, 36(2), 154-162. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2005.08.010>
- Altieri, M., & Nicholls, C. I. (2000). *Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. PNUMA. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/3a5075a4-e04c-4bef-8af5-825b624833a0/content>
- Araya, J. E., & Cáceres, R. (2018). Heterópteros míridos depredadores de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), en particular *Tupiocoris cucurbitaceus* (Spinola) observado en Chile central. *La Granja*, 2(28), 6-19. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4760/476056688001/476056688001.pdf>
- Arnó, J., Gabarra, R., & Albajes, R. (2005). Conservación de míridos depredadores para el control biológico en cultivos de tomate bajo invernadero: Historia, éxitos y limitaciones. *Phytoma*, (165), 40-43. https://www.researchgate.net/publication/36731084_Conseervacion_de_miridos_depredadores_para_el_control_biologico_en_cultivos_de_tomate_bajo_invernadero_historia_exitos_y_limitaciones
- Bado, S. G., Cerri, A. M., & Vilella, F. (2005). Fauna insectil asociada a cultivos de dos especies de *Physalis* (Solanaceae) en Argentina. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 31(3), 321-333. https://www.mapama.gob.es/app/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-31-03-321-333.pdf
- Bale, J. S., van Lenteren, J. C., & Bigler, F. (2008). Biological control and sustainable food production. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1492), 761-776. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2182>

- Basso, C., Lorenzo, M. E., Bao, L., Méndez, L., Grille, G., & Seijas, L. (2019). Control biológico de plagas con entomófagos: Una realidad creciente a nivel productivo en Uruguay. En Sociedad Uruguaya de Fitopatología (Ed.), *V Jornada Uruguaya de Fitopatología, III Jornada Uruguaya de Protección Vegetal: Libro de resúmenes* (p. 44). https://www.sufit.org.uy/wp-content/uploads/2019/11/SUFIT_Libro-de-Resumenes.pdf
- Bellows, T. S., Jr., Perring, T. M., Gill, R. J., & Headrick, D. H. (1994). Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 87(2), 195-206. <https://doi.org/10.1093/aesa/87.2.195>
- Benson, C. M., & Labbe, R. M. (2021). Exploring the role of supplemental foods for improved greenhouse biological control. *Annals of the Entomological Society of America*, 114(3), 302-321. <https://doi.org/10.1093/aesa/saab005>
- Bentancourt, C. M., & Scatoni, I. B. (2001). *Enemigos naturales: Manual ilustrado para la agricultura y la forestación*. Hemisferio Sur.
- Bentancourt, C. M., & Scatoni, I. B. (2010). *Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay* (3ª ed. Rev. Ampl.). Hemisferio Sur.
- Boykin, L. M., Shatters, R. G., Rosell, R. C., McKenzie, C. L., Bagnall, R. A., De Barro, P., & Frohlich, D. R. (2007). Global relationships of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) revealed using Bayesian analysis of mitochondrial COI DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 44(3), 1306-1319. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2007.04.020>
- Brown, J. K. (2007). The *Bemisia tabaci* complex: Genetic and phenotypic variation and relevance to TYLCV–vector interactions. En H. Czosnek (Ed.), *Tomato yellow leaf curl virus disease* (pp. 25-56). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4769-5_3
- Buenahora, J., & Basso, C. (2018). Incorporación de agentes de control biológico en el cultivo de morrón en invernadero: Segundo año de evaluación. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Ed.), *Jornada de divulgación: Resultados experimentales en sanidad de tomate y morrón* (pp. 57-61). <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/10586/1/ad-723-p.57-61.pdf>

- Buenahora, J., Galván, V., Rubio, L., & Amaral, J. (2008). *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoide de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): Primeras evaluaciones de su actividad sobre la mosca blanca, en invernaderos de la región de Salto. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Ed.), *Jornada de sanidad en cultivos protegidos* (pp. 14-24). <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/16432/1/SAD-559-2008.pdf>
- Burla, J. P. (2010). *Efecto de diferentes dietas fitófagas y zoofitófagas sobre las principales características biológicas de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Spinola 1852) (Hemiptera, Miridae) y prospección de sus plantas refugio* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibri. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/24179>
- Burla, J. P., Arbulo, N., Aldabe, J., Fagúndez, C., & Castiglioni, E. (2022). Companion plants for conservative management of *Tupiocoris cucurbitaceus* (Spinola, 1852) (Heteroptera: Miridae: Dicyphini) on greenhouse tomato crops. *Entomological Communications*, 4, Artículo e04028. <https://doi.org/10.37486/2675-1305.ec04028>
- Burla, J. P., Grille, G., Lorenzo, M. E., Franco, J., Bonato, O., & Basso, C. (2014). Effect of different diets on the development, mortality, survival, food uptake and fecundity of *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae). *Florida Entomologist*, 97(4), 1816-1824. <https://doi.org/10.1653/024.097.0458>
- Byrne, D. N., & Bellows, T. S., Jr. (1991). Whitefly biology. *Annual Review of Entomology*, 36(1), 431-457. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.36.010191.002243>
- Campelo, E., Banchemo, L., Vieta, A., Godín, A., Iurato, A., Peirano, Z., Curbelo, Y., Galván, G., Bao, L., González, P., & Fasiolo, C. (2019). Control biológico de plagas y enfermedades en horticultura. *Revista INIA*, (56), 84-87. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/15114/1/Rev-INIA-56-Marzo-2019-p-84-87.pdf>
- Carpintero, D. L. (1998). Pachynomidae. En J. J. Morrone & S. Coscaron (Dirs.), *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos: Una perspectiva biotaxonómica* (pp. 144-150). Ediciones Sur. <https://es.scribd.com/document/555727124/Biodiversidad-de-Artropodos-Argentinos-Vol-1-1998>
- Carpintero, D. L. (2004). Míridae; Dicyphinae. En H. A. Cordo, G. Logarzo, K. Braun & O. R. Di Iorio (Dirs.), *Catálogo de insectos fitófagos de la Argentina y sus plantas asociadas* (pp. 253-258). SEA.

- Carpintero, D. L., & Carvalho, J. M. C. (1993). An annotated list of the míridae of the Argentine Republic (*Hemiptera*). *Revista Brasileira de Biologia*, 53(3), 397-420.
- Carvalho, J. C. M. (1947). Mirídeos Neotropicais; XXVIII: Gêneros Propomiris Berg. Lampethusa Distant, Cyrtopeltis Fieber e Dicyphus Fieber (*Hemiptera*). *Boletim do Museu Nacional (nova série, Zoologia)*, (77), 1-40.
- Carvalho, J. C. M., & Afonso, C. R. S. (1977). *Mirídeos neotropicais*, CCVIII: Sôbre uma coleção enviada para estudo pela Academia de Ciências da California (*Hemiptera*). *Revista Brasileira de Biologia*, 37(1), 7-16.
- Carvalho, J. C. M., & Ferreira, P. S. (1972). *Mirídeos neotropicais* CXLV: Estudo de duas coleções da República do Peru (*Hemiptera*). *Revista Brasileira de Biologia*, 32(2), 177-183. <https://research.amnh.org/pbi/library/0161.pdf>
- Carver, M., Gross, G. F., & Woodward, T. E. (1991). Hemiptera (bugs leafhoppers, cicadas, aphids, scale insects, etc.). En V. Carlton (Ed.), *The Insects of Australia: A textbook for students and research workers* (pp. 429-509). MUP.
- Cassis, G. (1984). *A systematic study of the subfamily Dicyphinae (Heteroptera: Miridae)* [Disertación doctoral, Oregon State University]. ScholarsArchive@OSU. https://ir.library.oregonstate.edu/concern/graduate_thesis_or_dissertations/1g05ff581
- Castañé, C., Arnó, J., Gabarra, R., & Alomar, O. (2011). Plant damage to vegetable crops by zoophytophagous mirid predators. *Biological Control*, 59(1), 22-29. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.03.007>
- Castañé, C., Riudavets, J., & Alomar, O. (2009). El depredador generalista *Dicyphus tamaninii* en el control de poblaciones mixtas de mosca blanca y de trips en pepino de invernáculo. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 35(1), 29-37. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Plagas%2FB SVP_35_01_29_37.pdf
- Cohen, A. C. (1996). Plant feeding by predatory Heteroptera: Evolutionary adaptational aspects of trophic switching. En O. Alomar & R. N. Wiedenmann (Eds.), *Zoophytophagous Heteroptera: Implications for life history and integrated pest management* (pp. 1-7). ESA.
- Coll, M., & Ruberson, J. R. (Eds.). (1998). *Predatory Heteroptera: Their ecology and use in biological control*. ESA.

- Cuéllar, M. E., & Morales, F. J. (2006). The whitefly *Bemisia Tabaci* (Gennadius) as pest and vector of plant viruses of common bean (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Revista Colombiana de Entomología*, 32(1), 1-9.
<https://doi.org/10.25100/socolen.v32i1.9350>
- Dai, X., Lin, Q., Liu, Y., Wang, R., Su, L., Yin, Z., Zhao, S., Zhang, F., Chen, H., Zheng, L., Zhai, Y., & Zhang, L. (2024). Precise control and prevention methods for whitefly in greenhouse vegetables. *Agronomy*, 14(5), Artículo e989.
<https://doi.org/10.3390/agronomy14050989>
- Deere, J. A., Beretta, G. M., van Rijn, P. C. J., Messelink, G. J., Leman, A., & Janssen, A. (2024). Does alternative food for natural enemies improve biological pest control? A meta-analysis. *Biological Control*, 198, Artículo e105605.
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2024.105605>
- Del Pino, M., & Polack, A. (2011). Viabilidad del control biológico de plagas del tomate en la zona hortícola de La Plata y alrededores. *Boletín Hortícola*, 48, 36-39.
- Dent, D. (2000). *Insect pest management* (2nd ed.). CAB International.
<https://es.scribd.com/doc/61565375/David-Dent-Insect-Pest-Management>
- Evans, G. A. (2008). Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae). En J. L. Capinera (Ed.), *Encyclopedia of Entomology* (pp. 4242-4250). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6359-6_2668
- Ferreira, P. S. F., da Silva, E. R., & Coelho, L. B. N. (2001). Miridae (Heteroptera) fitófagos e predadores de Minas Gerais, Brasil, com ênfase em espécies com potencial econômico. *Iheringia. Série Zoológica*, (91), 159-169.
<http://www.scielo.br/pdf/isz/n91/9040.pdf>
- Ferreira, P. S. F., & Henry, T. J. (2011). Synopsis and keys to the tribes, genera, and species of miridae (Hemiptera: Heteroptera) of Minas Gerais, Brazil: Part I: Bryocorinae. *Zootaxa*, 2920(1), 1-41. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2920.1.1>
- Gabarra, R., Castañé, C., & Albajes, R. (1995). The mirid bug *Dicyphus tamaninii* as a greenhouse whitefly and western flower thrips predator on cucumber. *Biocontrol Science and Technology*, 5(4), 475-488.
<https://doi.org/10.1080/09583159550039666>
- Gerling, D. (1990). Natural enemies of whiteflies: Predators and parasitoids. En D. Gerling (Ed.), *Whiteflies: Their bionomics, pest status and managements* (pp. 147-151). Intercept. <https://zenodo.org/records/10745975>

- Gerling, D., Alomar, O., & Arnó, J. (2001). Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. *Crop Protection*, 20(9), 779-799.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219401001119>
- Greco, N., Gugole Ottaviano, M. F., Cingolani, M. F., Francesena, N., Pascua, M., Alonso, M., & Sánchez, N. (2020). Control biológico en frutilla. En L. A. Polack, R. E. Lecuona, & S. N. López (Comps.), *Control biológico de plagas en horticultura: Experiencias argentinas de las últimas tres décadas* (pp. 512-526). INTA. https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/8925/1/NTA_CICVYA_IMYZA_Lecuona_RE_Control_biol%C3%B3gico_de_plagas_en_horticultura.pdf?isAllowed=y&sequence=1
- Grille, G., Gauthier, N., Buenahora, J., Basso, C., & Bonato, O. (2011). First report of the Q biotype of *Bemisia tabaci* in Argentina and Uruguay. *Phytoparasitica*, 39(3), 235-238. <https://doi.org/10.1007/s12600-011-0155-7>
- Heimpel, G., & Mills, N. (2017). *Biological control: Ecology and applications*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781139029117>
- Hilje, L. (2003). Estatus del manejo de *Bemisia tabaci* en América Latina y el Caribe: Ocho preguntas pertinentes. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, (70), 78-89. https://www.researchgate.net/publication/357973936_Estatus_del_manejo_de_Bemisia_tabaci_en_America_Latina_y_el_Caribe_ocho_preguntas_pertinentes
- Horowitz, A. R., Ghanim, M., Roditakis, E., Nauen, R., & Ishaaya, I. (2020). Insecticide resistance and its management in *Bemisia tabaci* species. *Journal of Pest Science*, 93, 893-910. <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01210-0>
- Ingegno, B. L., Pansa, M. G., & Tavella, L. (2011). Plant preference in the zoophytophagous generalist predator *Macrolophus pygmaeus* (Heteroptera: Miridae). *Biological Control*, 58(3), 174-181.
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.06.003>
- Labbé, R. (2005). *Intraguild interactions of the greenhouse whitefly natural enemies: Predator Dicyphus hesperus, pathogen Beauveria bassiana and parasitoid Encarsia formosa* [Tesis de maestría, Université Laval]. Corpus ULaval.
<https://hdl.handle.net/20.500.11794/18015>

- López, S. N., Orozco, A., Andorno, A., Cuello, E. M., & Cagnotti, C. L. (2019). Predatory capacity of *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera Miridae) on several pests of tomato. *Bulletin of Insectology*, 72(2), 201-205.
<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/185330>
- López, S. N., Rojas, F. A., Velásquez, V. V., & Cagnotti, C. (2012). Biology of *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae), a predator of the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) in tomato crops in Argentina. *Biocontrol Science and Technology*, 22(10), 1107-1117.
<https://doi.org/10.1080/09583157.2012.705260>
- López-Pérez, J. A., Arias, M., Sanz, R., & Escuer, M. (2003). Alternativas al bromuro de metilo en cultivos protegidos de la Comunidad de Madrid. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 29(3), 481-489. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-29-03-481-489.pdf
- Lorenzo, M. E., Pardo, G., & Bao, L. (2025). Advances in biological control of pests in protected tomato crops in Uruguay. *Agrociencia Uruguay*, 29, Artículo e1782.
<https://doi.org/10.31285/AGRO.29.1782>
- Ma, R.-H., Gu, J.-M., Jaworski, C. C., Xue, Z.-X., Li, X.-L., Wang, P.-L., Han, P., & Desneux, N. (2023). Life stage affects prey use with fitness consequences in a zoophytophagous mirid bug. *Phytoparasitica*, 51(3), 503-511.
<https://doi.org/10.1007/s12600-023-01061-2>
- Maza, N. (2018). *Potencialidad de sífridos (Díptera: Syrphyidae) como agentes de control biológico de plagas en cultivos de pimiento en invernadero* [Disertación doctoral, Universidad Nacional de Tucumán]. Conicet Digital.
<http://hdl.handle.net/11336/84997>
- Mohd Rasdi, Z., Fauziah, I., Wan Mohamad, W., Syed Abdul, S., Che Salma, M., & Kamaruzaman, J. (2009). Biology of *Macrolophus caliginosus* (Heteróptera: Miridae) predator of *Trialeurodes vaporariorum* (Homóptera: Aleyrodidae). *International Journal of Biology*, 1(2), 63-70.
<https://www.ccsenet.org/journal/index.php/ijb/article/view/2939>
- Naranjo, S. E., Castle, S. J., De Barro, P. J., & Liu, S.-S. (2010). Population dynamics, demography, dispersal and spread of *Bemisia tabaci*. En P. A. Stansly & S. E. Naranjo (Eds.), *Bemisia: Bionomics and management of a global pest* (pp. 185-226). Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2460-2_6

- Observatorio Granjero. (2019). *Mercado Modelo: Anuario estadístico*. MGAP; UAM; Mercado modelo. <https://coprofam.org/wp-content/uploads/2020/05/Anuario-Estad%C3%ADstico-Mercado-Modelo-2019-.-Observatorio-Granjero.pdf>
- Oficina de Estadísticas Agropecuarias. (2023). *Anuario estadístico agropecuario 2023*. MGAP. <https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2023/ANUARIO2023WEB.pdf>
- Oficina de Estadísticas Agropecuarias. (2024). *Anuario estadístico agropecuario 2024*. MGAP. <https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2024/Anuario2024/%20ANUARIO2024.pdf>
- Orozco Muñoz, A., Villalba Velásquez, V., & López, S. N. (2012). Desarrollo de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) sobre *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) en diversas hortalizas. *Fitosanidad*, 16(3), 147-153. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209126907004>
- Pardo Doldán, G. (2023). *Determinación del daño potencial de Tupiocoris cucurbitaceus (Spinola 1852) (Hemiptera: Miridae: Dicyphini) en Solanum lycopersicum* [Trabajo final de grado]. Universidad de la República.
- Paullier, J., & Maeso, D. (2013). *Bemisia tabaci*, otra especie de mosca blanca en cultivos hortícolas del sur del país. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Ed.), *Jornada de divulgación: Resultados experimentales en sanidad de tomate y morrón* (pp. 51-61). https://www.inia.uy/sites/default/files/publications/2024-06/Ad_723.pdf
- Perdikis, D., Lucas, E., Garantnakis, N., Giatropoulos, A., Kitsis, P., Maselou, D., Panagakis, S., Lampropoulos, P., Paraskevopoulos, A., Lykouressis, D., & Fantinou, A. (2014). Intraguild predation and sublethal interactions between two zoophytophagous mirids, *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*. *Biological Control*, 70, 35-41. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.12.003>
- Perring, T. M. (2001). The *Bemisia tabaci* species complex. *Crop Protection*, 20(9), 725-737. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(01\)00109-0](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(01)00109-0)
- Polack, L. A., López, S. N., Silvestre, C., Viscarret, M., Andorno, A., del Pino, M., Peruzzi, G., Gómez, J., & Iezzi, A. (2017). Control biológico en tomate con el mívrido *Tupiocoris cucurbitaceus*. INTA. <https://es.scribd.com/document/466848142/inta-control-biologico-en-tomate-con-tupiocoris-cucurbitaceus>

- Portillo, N., Alomar, O., & Wäckers, F. L. (2012). Nectarivory by the plant-tissue feeding predator *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera: Miridae): Nutritional redundancy or nutritional benefit? *Journal of Insect Physiology*, 58(3), 397-401.
<https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2011.12.013>
- Quandahor, P., Kim, L., Kim, M., Lee, K., Kusi, F., & Jeong, I.-H. (2024). Effects of agricultural pesticides on decline in insect species and individual numbers. *Environments*, 11(8), Artículo e182.
<https://doi.org/10.3390/environments11080182>
- Robledo, A., Van der Blom, J., Sánchez, J. A., & Torres, S. (2009). *Control biológico en invernaderos hortícolas*. Coexphal; FAECA.
- Rodríguez, M. D., Paullier, J., Buenahora, J., & Maeso, D. (2003). *Mosca blanca: Importante plaga de los cultivos hortícolas en Uruguay*. INIA.
<https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/5872/1/111219230807153505.pdf>
- Sánchez, J. A., Gillespie, D. R., & McGregor, R. R. (2004). Plant preference in relation to life history traits in the zoophytophagous predator *Dicyphus hesperus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 112(1), 7-19.
<https://doi.org/10.1111/j.0013-8703.2004.00174.x>
- Seijas, L. (2023). *Evaluación de la fitofagia de Tupiocoris cucurbitaceus (Spinola) (Hemiptera: Miridae) en el cultivo de tomate* [Trabajo final de grado]. Universidad de la República.
- Soto, A. (1997). *Requerimientos térmicos de Trialeurodes vaporariorum (Homoptera, Aleyrodidae) y de Encarsia formosa (Hymenoptera, Aphelinidae) y parasitismo de esta sobre la plaga* [Tesis de maestría]. Universidad Católica de Chile.
- Strassera, M. E. (2021). La potencialidad de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Spinola) (Hemiptera: Miridae) como agente de biocontrol en la horticultura. *Cultivos Intensivos bajo Cubierta*, 2(2), 18-23.
- Urbaneja, A., Tapia, G., & Stansly, P. (2005). Influence of host plant and prey availability on developmental time and survivorship of *Nesidiocoris tenuis* (Het.: Miridae). *Biocontrol Science and Technology*, 15(5), 513-518.
<https://doi.org/10.1080/09583150500088777>
- Van Driesche, R. G., & Bellows, T. S., Jr. (1996). Pest origins, pesticides, and the history of biological control. En R. G. Van Driesche & T. S. Bellows (Eds.), *Biological control* (pp. 3-20). Springer.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4613-1157-7_1

- Van Driesche, R. G., Hoddle, M. S., & Center, T. D. (2007). *Control de plagas y malezas por enemigos naturales*. USDA.
<https://www.avocadosource.com/books/vandriescherg2007/VanDriescheRG2007.pdf>
- Van Lenteren, J. C., & Bueno, V. H. P. (2003). Augmentative biological control of arthropods in Latin America. *BioControl*, 48(2), 123-139.
<https://doi.org/10.1023/A:1022645210394>
- Vázquez, L. L. (2002). Avances del control biológico de *Bemisia tabaci* en la región neotropical. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, (66), 82-95.
https://www.researchgate.net/publication/286626819_Vazquez_L_L_Avances_en_el_control_biologico_de_Bemisia_tabaci_en_la_region_neotropical_Manejo_Integrado_de_Plagas_y_Agroecologia_CATIE_Costa_Rica_No_66pp_82-95_2002
- Vázquez, L., & López, D. (2000). Comportamiento de las poblaciones de la chinchita *Cyrtopeltis tenuis* Reuter (Heteroptera: Miridae) en el cultivo del tomate infestado con la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Fitosanidad*, 4(3-4), 85-86.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209118243018>
- Wheeler, A. G., Jr. (2001). *Biology of the plant bugs (Hemiptera: Miridae): Pests, predators, opportunists*. Cornell University Press.