

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Ingeniería Agronómica

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

**Trabajo final de graduación para optar por el título de:
Ingeniero Agrónomo**

Autor: Arias, Ariel Emiliano

Tutor: López, Silvia Noemí

Fecha de defensa:

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

Resumen

En la actualidad, el consumo de productos orgánicos o agroecológicos es creciente y la producción tiende a aumentar para cubrir la demanda. Por este motivo, el uso de agroquímicos está siendo sustituido por otros métodos para el control de plagas. El trabajo realizado es un aporte hacia la integración del control biológico con la Técnica del Insecto Estéril (TIE) para el control de la “polilla del tomate” *Tuta absoluta* en el marco un manejo integrado de plagas (MIP). El fin último es introducir esta nueva metodología para el manejo integrado de plagas en el cultivo del tomate y disminuir el uso de plaguicidas en los cultivos, ofreciendo una alternativa a los productores hortícolas para el manejo productivo. El estudio de los parámetros biológicos de un enemigo natural es fundamental, previo a uso en campo y la determinación de su eficacia. *Tupiocoris cucurbitaceus* es un mirídeo predador con capacidad potencial para controlar la “polilla del tomate”. El objetivo del trabajo fue evaluar la tasa reproductiva y la longevidad de parejas de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentadas con tres dietas diferentes (huevos de *Sitotroga cerealella*, huevos de *Tuta absoluta* procedentes parentales silvestres y huevos de *Tuta absoluta* de padres irradiados). A partir de los resultados puede concluirse que esta chinche predadora tiene la capacidad de desarrollarse y reproducirse alimentándose con los dos tipos de huevos de *Tuta absoluta*. Si bien la calidad de los huevos ovipuestos por parentales irradiados parece ser menor a los otros huevos ofrecidos, su presencia en un ambiente en el que se ponga práctica la TIE podrá servir como suministro extra de alimento útil para la instalación del predador en el sistema.

Palabras claves

Tuta absoluta, *Sitotroga cerealella*, *Tupiocoris cucurbitaceus*, Técnica del Insecto Estéril (TIE), Control biológico.

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

Agradecimientos:

Quiero agradecer a mi familia por haberme acompañado en este proceso de formación profesional. A mi tutora Silvia Noemí López por su asistencia en la elaboración de este trabajo. Esta tesis no habría sido posible sin ustedes. Por último, agradezco a María Victoria Mourad Simes por el apoyo para finalizar la tesis.

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

Índice:

Introducción.....	5
Objetivos.....	8
Materiales y métodos.....	8
Resultados.....	13
Discusión.....	15
Conclusión.....	16
Bibliografía.....	17

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

Introducción

Cultivo del tomate

El “tomate” *Solanum lycopersicum* es una de las hortalizas más cultivadas en Argentina, con gran valor económico y demanda en crecimiento. Es la principal hortaliza bajo cubierta. En la Argentina hay una producción de 17000 ha cultivadas (Mercado central, 2015). Las principales provincias de producción a campo son Mendoza, Salta, Jujuy, Rio Negro, San Juan y Buenos Aires. Bajo cubierta las principales provincias productoras son Buenos Aires y Corrientes. El rendimiento unitario es de 40 a 70 tn/ha a campo y 100 a 170 tn/ha en invernadero (Castagnino, 2018). El destino del tomate es principalmente para consumo fresco y en menor cantidad para la industria, siendo de 60 - 70 % y 30 - 40 % respectivamente (SAGyP, 2023). La producción de tomate tiene sus problemáticas en cuanto a la nutrición, sanidad, plagas, entre otros. Las plagas, en particular, causan una reducción en el rendimiento y aumentan los costos de producción debido al manejo productivo. Por lo tanto, representan una amenaza para el cultivo de tomate. En el caso de la producción bajo cubierta, el cultivo se encuentra más expuesto a las adversidades debido a factores ambientales que contribuyen a un rápido crecimiento de la plaga, principalmente la temperatura, humedad y disponibilidad de alimento.

La plaga *Tuta absoluta*

Una de las principales plagas del cultivo de tomate es la “polilla del tomate” *Tuta absoluta*, considerada una plaga oligófoga de este cultivo, causando pérdidas del 80 – 100% de la producción. Sin embargo, las larvas y los adultos pueden también alimentarse y reproducirse en un amplio rango de plantas solanáceas (Caparros Megido *et al.*, 2013). Estos insectos tienen un índice reproductivo que determina de 10 a 12 generaciones por año en condiciones bajo invernáculo, facilitando una rápida invasión a nuevos territorios (Desneux *et al.*, 2010).

Tuta absoluta pertenece a la familia Gelechiidae del orden Lepidoptera. Es un insecto holometábolo con larvas de tipo eruciforme. En estadio larval causa daños con su aparato bucal masticador y consume el 90 % del alimento en su último estadio larval. El hábito alimentario es minador porque ingresa al mesófilo foliar y se alimenta de él. El mismo persiste en todos los estadios larvales. El mayor daño se produce en el área apical de la planta principalmente. El índice de tolerancia de peligrosidad es del 5 % de los folíolos dañados (Mareggiani y Pelicano *et al.*, 2010). Los adultos viven 24-36 días (macho y hembra respectivamente) aproximadamente y tienden a aparearse temprano a la mañana. Las hembras tienden a copular más de una vez, llegando a tener 20 posturas con una cantidad promedio de 60-70 huevos (Mareggiani y Pelicano *et al.*, 2010). El lugar de oviposición es en las hojas mayormente. En pequeña cantidad en peciolo foliares, tallos, brotes, racimos florales y en los frutos. El 65 % de la oviposición es en el haz de la hoja, cerca de la nervadura o de la inserción del folíolo. En la distribución vertical, el 80 % de las posturas, se acumulan entre el brote apical y las primeras 4-8 hojas. El primer estado de ciclo de vida de la “polilla del tomate” es el huevo y tiene una duración de 4 días. El segundo estado es el larval con 4 estadios larvales y la mayor mortalidad se presenta en el primer estadio. Existe mortalidad en tercer y cuarto estadio a causa de la búsqueda de alimento en una hoja nueva. El ciclo de vida de las larvas es de 4-12 días dependiendo de las condiciones climáticas. El siguiente estado es el pupal cuya duración es de 10 días. Tienden a encontrarse en las hojas, sobre o dentro del tallo y con mayor frecuencia en el suelo, al pie de la planta en hojarasca. El último estado es el adulto, la duración total del ciclo de vida huevo-adultos es de 26 días (Mareggiani y Pelicano *et al.*, 2010).

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

Por lo tanto, la “polilla del tomate” provoca una reducción del proceso fotosintético, con una menor acumulación de foto asimilados en las vacuolas necesarios para el llenado de fruto. En consecuencia, el rendimiento del cultivo tiende a disminuir.

Métodos de control de la “polilla del tomate”

Uso de insecticidas

El manejo para el control de la “polilla del tomate” va a depender del sistema productivo, época de plantación y etapa fenológica. El principal método de control contra *Tuta absoluta* consiste en el uso de plaguicidas (Desneux *et al.*, 2010). Los insecticidas más comunes para el tratamiento son avermectina, spinosad, tebufenozida y clorfenapir. El uso intensivo de los insecticidas ha generado la aparición de poblaciones de *Tuta absoluta* resistentes a varios principios activos (Lietti *et al.*, 2005). Esto ha ocasionado mayor demanda de productos químicos con nuevos activos para el control de la plaga. Además, los plaguicidas afectan negativamente las poblaciones de insectos benéficos por los efectos letales y subletales (Croft 1990, Desdeuz *et al.*, 2007). El uso frecuente de pesticidas convencionales es considerado una problemática no solamente por el desarrollo de resistencias, sino también por la polución ambiental y los efectos negativos en la salud humana.

Control biológico

El biocontrol o control biológico es una técnica basada en el uso de organismos vivos para reducir la densidad de la población plaga disminuyendo su riesgo y, por tanto, su nivel de daño en el cultivo (Fitoser Agro, 2020). Se tiene en cuenta la introducción y la conservación de las especies existentes en el sitio. *Tuta absoluta* tiene enemigos naturales, predadores y parasitoides que se alimentan de los huevos y larvas. Entre los predadores se destacan, *Macrolophus pygmaeus* (Heteróptera – Miridae), *Nesidiocoris tenuis* (Heteróptera – Miridae), *Tupiocoris cucurbitaceus* (Heteróptera – Miridae), entre otros.

La chinche *Tupiocoris cucurbitaceus*, perteneciente a la familia Miridae, es una de las 12 especies conocidas de la familia y es un importante depredador de las moscas blancas. La “Chinche” es un insecto de metamorfosis incompleta, pauparmetobolos y atraviesa 5 estadios ninfales. A partir del tercer o cuarto estadio ninfal comienza a desarrollar sus esbozos alares. Se reproducen sexualmente y son ovíparos con posturas epifitas. El ciclo biológico de la chinche es como todos los mirídidos, presentan 3 etapas durante su ciclo de vida: huevo, ninfa y adulto. Se pueden apreciar los esbozos alares en los dos últimos estadios ninfales, siendo más alargado y de una tonalidad más oscura en el último estadio (Arce & Lopez, 2009). La eclosión de los huevos surge aproximadamente a los 10 días a 25 °C, el periodo de emergencia de los adultos es de 24 y 25 días. Los adultos *Tupiocoris Cucurbitaceus* pueden llegar a vivir 14,14 días la hembra mientras que el macho puede vivir 19,19 días y alcanzar una fecundidad de 34,38 +- 5,91 adultos por hembra, con una tasa sexual de 0,58 +- 0,027 (Lopez, 2019). La “chinche” coloca sus huevos endófitamente, desarrollándose en una gran variedad de plantas pilosas, principalmente Solanáceas y Cucurbitáceas.

Tupiocoris cucurbitaceus tiende a alimentarse por excelencia de huevos y ninfas de “moscas blancas”. El mayor consumo se observa en las hembras adultas de la chinche por ser más voraces, mientras que es menor para las ninfas. A su vez, el macho adulto de la chinche es un consumidor intermedio. Es eminentemente carnívora, aunque las ninfas más pequeñas pueden ser fitófagas.

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

Además, este predador puede alimentarse de otras presas como por ejemplo la polilla de los cereales *Sitotroga cerealella* y *Tuta absoluta*. Los huevos de *Sitotroga cerealella*, permiten desarrollo y reproducción del predador de manera similar a cuando se alimenta con moscas blancas. Por otro lado, se ha comprobado que *Tupiocoris cucurbitaceus* es capaz de consumir huevos de *Tuta absoluta*, aunque no se conoce si puede desarrollarse y reproducirse comiendo exclusivamente este tipo de alimento (Lopez, 2019).

La *Sitotroga cerealella* "Polilla de los cereales" es una plaga cuyas plantas hospedantes son los cereales de invierno como de verano. Ataca maíz, trigo, cebada, centeno, sorgo, avena, mijo, y arroz. Los cultivos preferentes y de mayor frecuencia son trigo y maíz. El insecto está presente en los subproductos como harina de maíz, harina de mandioca, en habas y harina de garbanzo. El ataque de los subproductos es a causa de almacenamiento prolongado (Mareggiani y Pelicano, 2010).

El órgano de la planta en el cual se alimenta es el grano maduro o en maduración. Esta plaga no ataca en otros órganos de la planta. La larva tiende a desarrollarse dentro de los granos sanos, en el cultivo y en almacenaje.

El ciclo biológico de *Sitotroga Cerealella* es heterocera, son holometábolos y las larvas son de tipo eruciforme. La hembra inicia su postura después de la copulación y depositan un total de 200 – 300 huevos (Mareggiani y Pelicano, 2010). En 4 – 10 días eclosionan los huevos y las larvas se desplazan en búsqueda de alimento (granos) para su desarrollo. Las larvas ingresan a los granos por medio de perforación, obstruyendo luego el orificio de entrada. Depende de la variabilidad de las condiciones ambientales, en condiciones favorables el desarrollo del estadio larval es de 3 semanas a 2 meses. La *Sitotroga Cerealella* tiene 4 etapas larvales. A medida que avanza de etapa a etapa, se vuelve más dañina. Es debido a su aparato bucal masticador y consume cerca del 90 % del alimento durante el último estadio. El hábito alimentario es espermatófila. Al finalizar el cuarto estadio larval, se aproxima a la superficie del grano dejando la capa epidérmica. La pupa tiene una duración de 1 o 2 semanas, ubicada dentro del grano, en un capullo tenue formado por hilos de seda. El último estadio es el adulto, pueden desplazarse por los intersticios que quedan entre los granos apilados.

Técnica del insecto estéril (TIE)

La TIE es un método de control físico que se basa en la cría en masa del insecto plaga, su esterilización total con radiación ionizante y la liberación de un número suficiente de adultos esterilizados, para que se apareen con la población silvestre sin dejar descendencia. (Knipling, 1979). El orden Lepidóptera es resistente a los efectos de la radiación comparado con otros ordenes de insecto, por lo que se requiere aplicar dosis de radiación muy altas para alcanzar la esterilización completa de los individuos (LaChance *et al.*, 1967; North 1967; LaChance y Graham 1984, Bakri *et al.*, 2005). Sin embargo, existen riesgos de que el uso de dosis muy altas en los machos irradiados afecte su habilidad de vuelo y capacidad competitiva de apareamiento frente a machos silvestres. Por este motivo, se utilizan dosis subesterilizantes que esterilizan parcialmente al macho, con el fin de no afectar a la capacidad de vuelo ni apareamiento del insecto (North, 1975). La radiación aplicada provoca efectos perjudiciales en el genoma que son heredados por la progenie. La generación F1 es la que exhibe mayores niveles de esterilidad que sus padres (North, 1975; LaChance, 1984). Este efecto se denomina esterilidad heredada, esterilidad parcial o esterilidad F1.

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

Control cultural

El método tradicional es el control cultural que consiste en la destrucción del rastrojo de tomate, restos de deshojados y desbrote, eliminación de fuentes de reservorios en el suelo, uso de almácigos limpios y un uso correcto de manejo de cultivo general (Leite *et al.*, 1999).

Dentro del control cultural también se encuentra el uso de trampas con el fin de llevar a cabo un monitoreo de adultos. Este método consiste en el uso de feromonas como atractivo y el dispositivo en el cual se atrapa al insecto. Esta sustancia es secretada por los insectos, permitiendo la comunicación entre individuos de la misma especie (Gullan y Craston, 2000). Este método puede ser utilizado tanto en invernaderos como a campo abierto. La feromona de *Tuta absoluta* (3E, 8Z, 11Z)-3,8,11-tetradecatrien-1-yl acetato o (3E, 8Z, 11Z-14:Ac) es colocada en un emisor (difusor) de PVC para su utilización dentro de una trampa delta. La trampa está hecha de plástico de polipropileno preparado para resistir las inclemencias climáticas.

Objetivo general

Evaluar a la chinche *Tupiocoris cucurbitaceus* como potencial agente de control biológico de *Tuta absoluta* y su potencial integración con la TIE.

Objetivos específicos

-Evaluar la longevidad y fecundidad del adulto *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentados con huevos de *Tuta absoluta* proveniente de parentales no irradiados.

-Evaluar la longevidad y fecundidad del adulto *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentados con huevos de *Tuta absoluta* provenientes de hembras no irradiadas cruzadas con machos irradiados.

Materiales y métodos

Fuentes de insectos

Los ensayos fueron efectuados en el Insectario de Investigaciones para Lucha Biológica (IILB), perteneciente al Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMyZA) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), en Castelar, provincia de Buenos Aires, Argentina. El tiempo de duración de la tesis fue de 9 meses.

Los ejemplares de *Tupiocoris cucurbitaceus*, *Tuta absoluta* (silvestre e irradiada) y *Sitotroga cerealella* utilizados en los ensayos procedieron de las crías establecidas y mantenidas en cámaras independientes del IILB.

Cría y obtención de huevos de *Tuta absoluta* de parentales no irradiados

La cría de la polilla del tomate *Tuta absoluta* se realizó sobre plantas de tomates producidas en el invernáculo perteneciente al IILB (Insectario de Investigaciones de Luchas Biológicas). El mantenimiento de la cría consistió en agregar nuevas plantas en reemplazo de aquellas con más del

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

80% de los folíolos devorados por la polilla de modo que las larvas y adultos contaran siempre con material verde y fresco como alimento. Las plantas devoradas fueron podadas y colocadas en contacto con las nuevas plantas para lograr el traspaso de las larvas de unas a otras. Tras una semana las plantas viejas fueron descartadas (Figura 1).



Figura 1. Cámara de cría de la polilla del tomate *Tuta absoluta*. Fuente: Insectario de Investigación para Lucha Biológica, INTA, 2019.

La metodología implementada para la obtención de huevos normales de *Tuta absoluta* fue a través de uso de una caja de exposición (paredes de acrílicos con ventilación de *voile*, 60x60x70 cm) (Figura 2). En la misma fueron colocadas tres plantas de tomate pequeñas (20 cm de altura aproximadamente) que se expusieron durante 72 – 96 horas a alrededor de 100 adultos de polilla procedentes de la cámara de cría. La caja fue cubierta con una tela negra para favorecer la oviposición puesto que las polillas tienen hábitos crepusculares. Este procedimiento fue repetido durante toda la duración del ensayo para garantizar la provisión continua de huevos.



Figura 2. Caja de oviposición de *Tuta absoluta*.

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

Obtención de huevos de *Tuta absoluta* de hembras cruzadas con machos irradiados

Para la obtención de huevos de *Tuta absoluta* puestos por hembras salvajes cruzadas con machos irradiados, se procedió en etapas: separación de pupas de *Tuta absoluta* obtenidas de la cría, sexado de las pupas, irradiación de los machos con rayos X (48 -72 horas previa a la emergencia) y armado de las parejas una vez emergidos los adultos.

El método de recolección de pupas fue manual. Las pupas tienden a encontrarse en los foliolos deteriorados, sobre la tierra en la maceta y sobre papel tissue previamente colocado sobre la superficie de la maceta. Este material fue revisado bajo lupa para tener una visión óptima y con el uso de una pinza se separaron las pupas una por una. Las mismas se depositan en cajas de Petri para un posterior sexado. Las pupas maduras se identificaron por su color amarronado.

Una vez separadas, las pupas fueron sexadas bajo lupa observando la apertura genital de los mismos en estadio pupal, establecido como criterio para el diagnóstico. En el caso de las hembras, el aparato genital se encuentra en el octavo segmento abdominal mientras que en los machos se observa en el noveno segmento abdominal.

Las pupas de los machos fueron entonces irradiadas con una dosis de rayos X de 20834 Roentgen equivalente a 200 Gy. Esta es la dosis óptima para generar la esterilidad heredada en *Tuta absoluta* (Cagnotti et al., 2012; Cagnotti, 2014).

Las irradiaciones fueron realizadas con un aparato de rayos X (Constant Potencial X-Ray Sistem Mg 160 Philips) en el instituto de Genética "Ewald A. Favret" (CICyA INTA Castelar) (Figura 3). El dispositivo emite rayos de una tasa 0,67 Grays/Segundo y cuyas características son: voltaje de ánodo 120 kV, corriente 15 mA, calidad de haz Cx120 aprox. 0,07 mm de aluminio (a 160 Kv). El dosímetro es un modelo PTW UNIDOS ®E y la calibración es personalizada con dosimetría secundaria estándar (CRRD) por el centro de referencia regional en el Centro Atómico Ezeiza.



Figura 3. Aparato de rayos X.

Una vez emergidos los adultos, las hembras sin irradiar y los machos irradiados fueron colocados en cajas de oviposición y se siguió el mismo procedimiento descrito en el punto anterior para la obtención de los huevos de parentales no irradiados.

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

Cría y obtención de adultos de *Tupiocoris Cucurbitaceus*

La cría de *Tupiocoris cucurbitaceus* se mantuvo sobre plantas de “tabaco” *Nicotiana tabacum* y de “tomate” *Solanum lycopersicum*, provenientes del invernáculo perteneciente al IILB (Figura 4). El motivo del uso de dos especies vegetales era evitar acostumbamiento. La temperatura de la cría fue de 25 ± 4 °C y una humedad de 50-80 %. La chinche fue alimentada con huevos de la polilla de los cereales *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) previamente irradiados en luz Ultravioleta.



Figura 4. Cámara de cría de la chinche *Tupiocoris cucurbitaceus*. Fuente: Insectario de Investigación para Lucha Biológica, INTA, 2019.

En todos los ensayos se trabajó con la “chinche” de *Tupiocoris curubitaceus* desde su día 0 en estadio adulto. Para los ensayos se colectaron de la cría ninfas de 5º estadio con esbozos alares, ya que presentan el inicio del estadio adulto tanto para la hembra como para el macho, mediante el uso de un aspirador manual (Figura 5). Cada ninfa fue transferida individualmente a un tubo de vidrio en el que se les suministraron huevos de *Sitotroga cerealella* como alimento y agua a través de un tapón de algodón humedecido. Se las mantuvo de esta manera durante 48 horas para permitir la muda al estado adulto. Esta labor se realizaba un día antes de iniciar con los ensayos (Figura 6).



Figura 5. Método de colecta de chinche manual.

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.



Figura 6. Acondicionamiento de las ninfas de *Tupiocoris cucurbitaceus* hasta su muda a adultos.

Una vez emergidos los adultos se procedió al sexado de los individuos a través de la observación del abdomen bajo microscopio estereoscópico. Los machos tienen un abdomen alargado de forma tubular, en tanto las hembras presentan un abdomen más grueso, de forma ovalada y en el que se puede distinguir claramente el ovopositor.

Evaluación de la fertilidad, longevidad y supervivencia del adulto de *Tupiocoris cucurbitaceus*

Parejas de adultos *Tupiocoris cucurbitaceus* de menos de 24 h de vida adulta fueron transferidos a una maceta que contenía una planta de tomate donde la pareja se apareo y dejó los huevos. La planta fue cubierta con un tubo cilíndrico de acetato (alto 24,5 cm y diámetro 7,5 cm) cuyo extremo superior fue tapado con una tela de *voile* sujeta con una banda elástica para evitar la salida de las chinches. Cada pareja fue alimentada con una de las siguientes tres dietas (tratamientos): 1) huevos de *Sitotroga cerealella*, 2) huevos de *Tuta absoluta* procedentes de parejas no tratadas de polilla y 3) huevos de *Tuta absoluta* puestos por hembras no tratadas apareadas con machos irradiados. Los huevos de *S. cerealella* fueron seleccionados como tratamiento control ya que hay antecedentes que indican que se trata de un alimento adecuado para el desarrollo y reproducción de la chinche (López *et al.*, 2012). Los huevos fueron ofrecidos de manera *ad libitum* (100 huevos por pareja) cada 2 días colocándolos en un trozo de papel *tissue* apoyado sobre la planta de tomate (Lopez *et al.*, 2019).

Cada pareja fue transferida a una nueva planta de tomate contenida en un dispositivo como el descrito cada dos días hasta la muerte de la hembra. Para asegurarse del apareamiento, los machos fueron reemplazados en caso de morir antes de los siete días de vida de la hembra.

La sobrevivencia de los adultos parentales fue diariamente registrada por examinación visual. El número total de parejas evaluadas fueron de 56: 20 parejas alimentadas con huevos de *Sitotroga cerealella*, 20 parejas con huevos de *Tuta absoluta* cuyos padres fueron irradiados y 16 parejas con huevos de *Tuta absoluta* sin tratar. La exposición de las chinches se realizó en una cámara de clima controlado de 25 ± 2 °C, 44-88 % de humedad relativa y, fotoperiodo de 14:10 L:O.

Las plantas de tomates expuestas a cada pareja, una vez reemplazadas por una nueva, fueron extraídas de la tierra, sus raíces envueltas en algodón humedecido y colocadas dentro de una

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

bandeja de plástico (26 cm de longitud, 18 cm de ancho y 5 cm de altura) y con tapa agujereada para permitir la entrada de aire. Cada planta fue revisada diariamente observadas durante 21 días para registrar el número de ninfas de primer estadio de la generación filial. Una vez registrada, cada ninfa fue retirada de la caja para evitar datos duplicados. Se decidió contar las ninfas por el grado de dificultad de observar los huevos colocados por el predador en las hojas del tomate debido a la presencia de tricomas y baja transparencia cuticular. Las bandejas con las plantas de tomate fueron mantenidas en una cámara de clima controlado a $25 \pm 2,5$ °C, 55-75 % de humedad relativa y L:O 14:10. Las condiciones ambientales fueron registradas con el termómetro digital modelo 30.5003 (Dostman GmbH & Co.KG, Germany).

Análisis de datos

Las variables medidas fueron: longevidad de los machos (en días), longevidad de la hembra (en días) y fertilidad de la hembra (ninfas/hembra). Posibles diferencias en las variables entre las dietas evaluadas se analizaron mediante un ANOVA de un factor. Se realizó la prueba Tuckey's HSD para la separación de medias, con un nivel de significancia de 0,05. El análisis estadístico se realizó utilizando el programa estadístico INFOSTAT.

Resultados

Fertilidad de la *Tupiocoris cucurbitaceus*

Las hembras alimentadas de las tres dietas demostraron que son capaces de reproducirse exitosamente. Sin embargo, el consumo de diferentes tipos de huevos determinó diferencias en la tasa de reproducción y en su longevidad. Se observó la mayor fertilidad con el consumo de huevos de *Sitotroga cerealella* con un promedio de 79,65 ninfas. La tasa de reproducción de *Tupiocoris cucurbitaceus* con huevos de *Tuta absoluta* fue intermedia (35,81 ninfas). La menor fertilidad (18,10 ninfas en promedio) se registró cuando la hembra comió huevos de *Tuta absoluta*, cuyos padres fueron irradiados previamente (Gráfico 1).

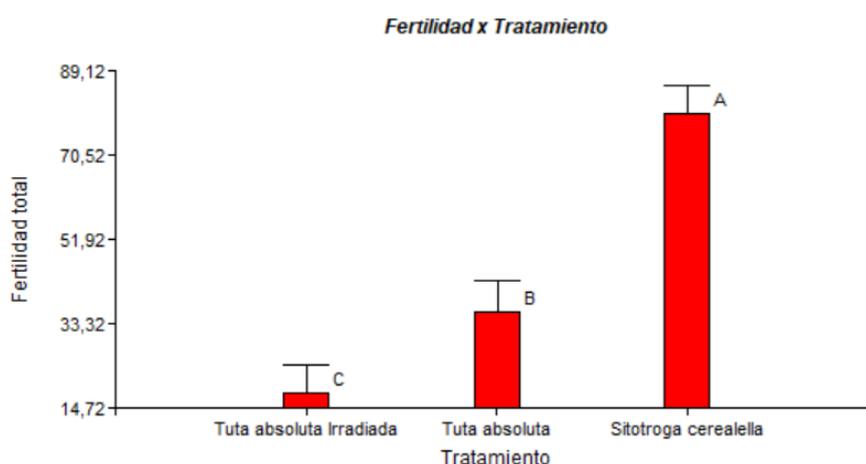


Gráfico 1. Fertilidad de la *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentadas con diferentes dietas.

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

Test: Tuckey Alfa=0.05 DMS=21.61718

Tratamiento	Medias	n	E.E	
Sitotroga cerealella	79,65	20	9,13	A
Tuta absoluta	35,81	16	4,61	B
Tuta absoluta Irrradiada	18,10	20	2,40	C

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Tabla 1. Resultado del análisis estadístico de la fertilidad de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentadas con diferentes dietas.

Longevidad de la hembra de *Tupiocoris cucurbitaceus*

Las hembras de la “chinche” alimentada con huevos de *Tuta absoluta* de parentales normales vivieron en promedio 33,69 días. Esta longevidad fue similar a la de las hembras alimentadas con *Sitotroga cerealella* (29,25 días). Por último, cuando el alimento consistió en huevos de *Tuta absoluta* cuyos padres fueron irradiados previamente, la longevidad de las hembras fue significativamente más corta (14,95 días) (Gráfico 2).

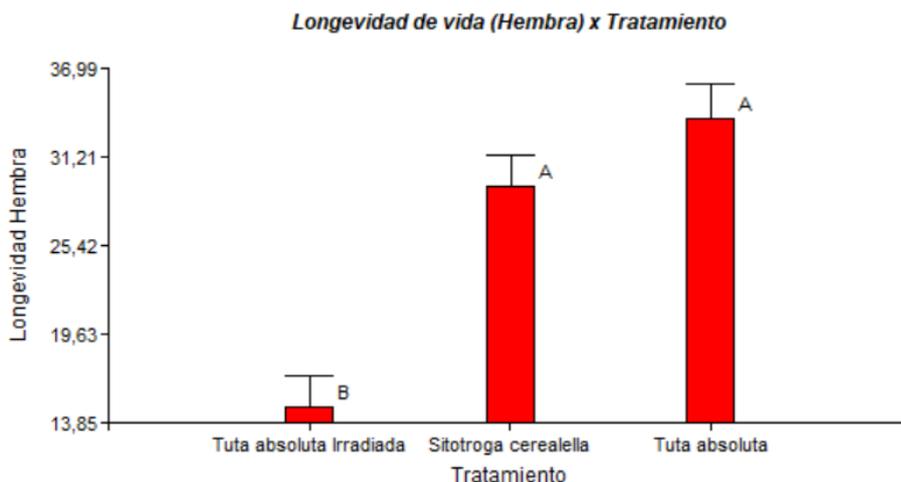


Gráfico 2. Longevidad de la hembra de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentadas con diferentes dietas.

Test: Tuckey Alfa=0.05 DMS=7,15026

Tratamiento	Medias	n	E.E	
Tuta absoluta	33,69	16	1,96	A
Sitotroga Cerealella	29,25	20	2,52	A
Tuta absoluta Irrradiada	14,95	20	1,44	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Tabla 2. Resultado del análisis estadístico de la longevidad de la hembra *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentadas con diferentes dietas.

Longevidad del macho de *Tupiocoris cucurbitaceus*

El tiempo de vida en los machos de la “chinche” fue mayor cuando se alimentaron con huevos de *Sitotroga cerealella* (43,37 días). En cambio, cuando predaron huevos de *Tuta absoluta* de padres normales, la longevidad de vida en promedio fue de 27,71 días y de 18,74 días cuando los huevos de la polilla procedieron de padres irradiados. No se observaron diferencias significativas entre estos dos últimos tratamientos (Gráfico 3).

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

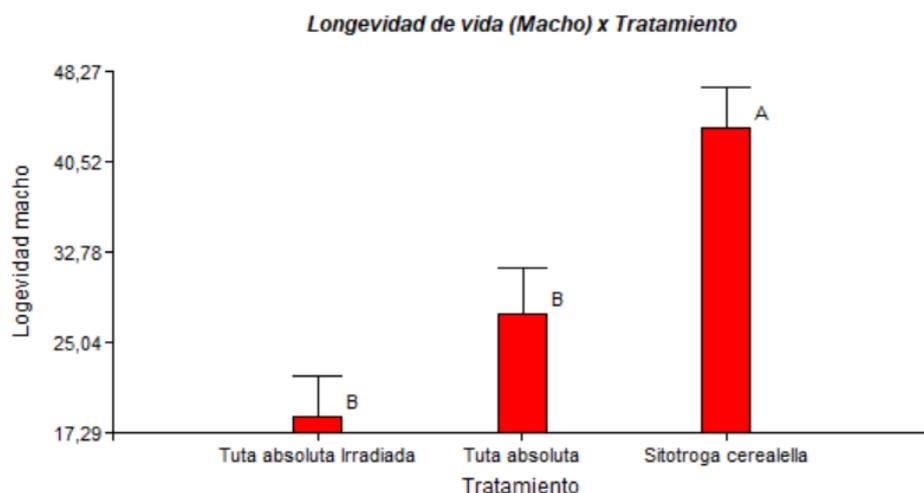


Gráfico 3. Longevidad de los machos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentados con diferentes dietas.

Test: Tuckey Alfa=0.05 DMS=12,44815

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Sitotroga Cerealella	43,27	20	4,32	A
Tuta absoluta	27,71	16	4,52	B
Tuta absoluta Irradiada	18,74	20	2,88	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 3. Resultado del análisis estadístico de la longevidad del macho *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con diferentes dietas.

Discusión

Los miridios son especies polífagas y se alimentan de cuerpos blandos de insectos plaga como moscas blancas, áfidos, huevos y larvas de lepidópteros. Estos individuos insertan el estilete y succionan el contenido de sus presas (Perdiskis *et al.*, 2008) Muchas especies de esta familia se utilizan comercialmente para el control biológico de diversas plagas en la horticultura gracias a su capacidad de predación.

La calidad de los huevos de *T. absoluta* procedentes de progenitores no tratados para la reproducción de las hembras de *T. cucurbitaceus* fue inferior a la del tratamiento control, *S. cerealella*. Sin embargo, dado que este es el alimento utilizado en la cría de *T. cucurbitaceus*, no podemos descartar algún efecto de “acostumbramiento” por parte del predador hacia esta última dieta. Por su parte, la longevidad de la hembra alimentada con huevos de *Tuta absoluta* sin tratar fue similar al tratamiento control, en tanto estos huevos de *T. absoluta* parecieron ser una fuente de alimento subóptima para los machos de *T. cucurbitaceus*, ya que también vivieron menos que el control.

Más allá de los resultados previamente discutidos, se observó que el miridio fue capaz de desarrollarse y reproducirse con éxito alimentándose exclusivamente de huevos de *T. absoluta* procedentes de progenitores no tratados. van Lenteren *et al.* (2017) sugirieron que los datos sobre el crecimiento de la población de un depredador deberían complementarse con la tasa de mortalidad de sus presas para determinar la eficacia del enemigo natural. En este sentido, López *et al.* (2019) encontraron que todos los estadios de *T. cucurbitaceus* depredaron con éxito huevos de *T. absoluta*. Además, las hembras, el estadio/sexo más voraz, consumieron una media de 147 huevos al día, superando los niveles registrados por van Lenteren *et al.* (2016, 2017) para las hembras de

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta*

absoluta: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

Campyloneuropsis infumatus (Carvalho), *Engytatus varians* (Distant) y *Macrolophus basicornis* (Stal), y por Arnó *et al.* (2009) para *M. pygmaeus* y *N. tenuis*. Estos resultados sugieren que merece la pena continuar el estudio de este enemigo natural, ya que parece ser un agente de control biológico apropiado de *T. absoluta*.

Tupiocoris cucurbitaceus también pudo desarrollarse y reproducirse con éxito alimentándose exclusivamente de huevos de *T. absoluta* puestos por hembras apareadas con machos irradiados. Sin embargo, algunos parámetros biológicos de la chinche, como la longevidad de las hembras y la fertilidad total, se vieron afectados cuando se alimentó de esta dieta. En este caso, la calidad de los huevos podría haberse visto afectada por la radiación ionizante durante el procedimiento de esterilización. En los lepidópteros, el esperma eupireno nucleado fertiliza los huevos (Drummond 1984; Osanai *et al.* 1989; Friedlanander 1997). Carabajal *et al.* (2016) encontraron que los machos de *T. absoluta* irradiados con 20834 Roentgen transferían una mayor proporción de espermatozoides eupirenos deformados a la *bursa copulatrix* de las hembras que los machos no tratados, afectando a la fertilidad de los huevos, pero no a la fecundidad de las hembras. Los huevos infértiles, al carecer del aporte proteínico del esperma eupireno (Friedlanander y Hauschteck-Jungen 1982; Mancini y Dolder 2004; Karr y Walters 2015) son probablemente de menor calidad nutricional para los depredadores. Serán necesarios a futuro más estudios para comprender mejor el impacto de la radiación en la calidad de los huevos.

Conclusión

La “chinche” *Tupiocoris cucurbitaceus* es capaz de sobrevivir y reproducirse alimentándose de ambos tipos de huevos de *Tuta absoluta*, a pesar de algunos efectos negativos de estas dietas. En el contexto de un programa de suelta de insectos estériles para el control de plagas de lepidópteros, ambos parentales irradiados se sueltan en el cultivo con lo que podrían producirse todo tipo de apareamientos (Knipling 1992; Bloem y Bloem 2000). Por tanto, los huevos de *T. absoluta* procedentes de los dos tipos de parejas aquí estudiados podrán estar presentes en el cultivo como alimento disponible para mantener una población de *T. cucurbitaceus*. Futuros estudios de campo serán necesarios para evaluar la integración de este enemigo natural con la técnica IS para el control de *T. absoluta*.

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

Bibliografía:

- Arce, F.; Lopez S.N. (2009) Evaluación de atributos biológicos de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae), chinche predadora de moscas blancas en cultivos hortícolas. In: Congreso Argentina de Horticultura, (32th, Salta, Ar). Ed. Asaho. Industria Gráfica Argentina S.A.: p 345.
- Arnó, J.; Sorribas, R.; Prat, M.; Matas, M.; Pozo, C.; Rodríguez, D.; Garreta, A.; Gómez A.; Gabarra, R. (2009) *Tuta absoluta*, a new pest in IPM tomatoes in the northeast of Spain. IOBC/WPRS Bulletin 9: p 203 – 208.
- Bakri, A.; Mehta, K.; Lance D. R. (2005) Sterilizing insects with ionizing radiation. In: Dyck, V. A.; Hendrichs J.; Robinson A. S.; (eds), Sterile Insect Technique. Principles and practice in area-wide integrated pest management. Springer, Dordrecht: p 233 – 268.
- Bloem, S.; Bloem, K. A. (2000) SIT for codling moth eradication in British Columbia, Canada. In: Tan KH (ed) Area-wide control fruit flies and other insects pest. Penerbit University Sains Malaysia. Pulau Pinang, Malaysia: p 207 - 2014.
- Castagnino, A. M. (2018) Apuntes de cátedra de Horticultura. Junio, 2023.
- Chailleux, A.; Bearez, P.; Pizzol, J.; Amiens Desneux, E.; Ramirez Romero, R.; Desneux, N. (2013) Potencial for combined use of parasitoids and generalist predators for biological control of the key invasive tomato pest *Tuta absoluta*; Francia; INRA (French National Institute for Agricultural Research): p 1 - 7.
- Cagnotti, C. L. Desarrollo de la Técnica del Insecto Estéril y su integración con el control biológico mediante entomófagos parasitoides para el control de la polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) (tesis de doctorado). Universidad de Buenos Aires (2014).
- Cagnotti, C. L.; Andorno, A. V.; Hernandez, C. M.; Carabajal Paladino, L.; Botto, E. N. (2016) Inherited sterility in *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae): Pest population suppression and potencial for combined use with a generalist predator; BioComplete; Argentina; INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria): p 87 – 92.
- Cagnotti, C. L.; Viscarret, M. M.; Riquelme, M. B.; Botto, E. N.; Carabajal Paladino, L.; Segura D. F.; Lopez, S. N. (2012) Effects of X rays on *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) for the use in inherited sterility programmes. J pest SCI 85: p 413 - 421.
- Caparros Megido, R.; Haubrugue, E.; Verheggen, F. J. (2013) Pheromone – Based management strategies to control the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). A review. Biotechnol Agron Soc Environ 17: p 475 - 482.
- Carabajal Paladini, L.; Ferrari, M. E.; Lauría, J.P.; Cagnotti, C. L.; Síchova, J.; Lopez, S. N. (2016) The effect of X-rays on cytological traits of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Fla entomol 99: p 43 - 53.
- Croft, B. A. (1990). Arthropod biological agents and pesticides. Wiley and Sons, New York.
- De Backer, L.; Caparros Megido, R.; Haubrugue, E.; Verheggen, F. J. (2014) *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) as an efficient predator of the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick) in Europe; Bélgica; University of Liege: p 536 – 541.
- Desneux, N.; Decourtye, A.; Delpuech, J. M. (2007) The sublethal effect of pesticides on beneficial arthropods. Ann Rev Entomol 52: p 81 - 106.
- Desneux, N.; Wajnberg, E.; Wyckhuys, K. A. G.; Burgio, G.; Arpaia, S.; Narváez, C. A.; Gonzalez-Cabrera, J.; Catalán Ruescas, D.; Tabone, E.; Frandon, J.; Pizzol, J.; Poncet, C.; Cabello, T.; Urbaneja, A. (2010) Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. J. Pest Sci 83: p 403 - 408.

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

- Drummond, B. A. (1984) Multiple mating and sperm competition in the Lepidoptera. In: Smith RL (ed) Sperm competition and the evolution of animal mating systems. Academic Press, London, United Kingdom: p 291 - 370.
- Eubanks, M. D.; Denno, R. F. (2000) Health food versus fast food: the effects of prey quality and mobility on prey selection by a generalista predator and indirect interaction among prey species. *Ecol Entomol* 25: p 140 - 160.
- FAO; INTA; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Presidencia de la Nación. (2010) Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la cadena de tomate <https://www.fao.org/3/i1746s/i1746s.pdf> Revisado marzo 2023.
- Fitoser Agro. (2020) ¿Qué es el control biológico? ¿Es un control natural de la población en nuestros cultivos? <https://www.fitoser.com/2020/04/16/que-es-el-contro-biologico/> Revisado octubre 2023.
- Friedlanader, M. (1997) Control of the eupyrene-apyrene sperm dimorphism in the Lepidoptera. *J Insect Physiol* 43: p 1085 - 1092.
- Friedlanader, M. M.; Hauschteck-Jungen, E. (1982) Differential basic nucleoprotein kinetic in the two kinds of Lepidoptera spermatic: nucleate (eupyrene) and anucleate (apyrene). *Chromosoma* 85: p 387 - 398.
- Giorgini, M.; Guerrieri, E.; Cascone, P.; Gontijo, L. (2018) Current Strategies and Future Outlook for Managing the Neotropical Tomato Pest *Tuta absoluta* (Meyrick) in the Mediterranean Basin; Italia; Institute of Sustainable Plant Protection: p 1 - 12.
- Goula, M. Contribución al estudio de los hemípteros (Insecta, Heteroptera, familia Miridae) (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona (1986): p 9 - 25.
- Gullan, P. J.; Craston P. S. (2000). *The insects. An Outline of entomology*. Blackwell Science, USA: p 470.
- Karr, T.; Walters, J. (2015) Panning for sperm gold: isolation and purification of apyrene and eupyrene sperm from Lepidopteran. *Insect Biochem Mol Biol* 63: p 152 - 158.
- Knippling, E. F. (1992) Principles of insect parasitism analyzed from new perspectives: practical implications for regulating insect populations by biological means. *Agricultural handbook vol. 693*, USDA ARS, Washington, DC: p 337.
- Knippling, E. F. (1979) The basic principles of insect population suppression and management, *agricultural handbook*, 512. USDA, Washington, DC.
- LaChance, L. E.; Graham C. K. (1984) Insect radiosensitivity: dose curves and dose fractionation studies of dominant lethal mutations in the mature sperm of 4 insect species. *Mutation Research* 127: p 49 - 59.
- LaChance, L. E.; Schmidt, C. H.; Bushland, R. C. (1967) Radiation-induced sterilization. In: *Pest control: biological, physical, and selected chemical methods*, pp 147-196. New York: Academic: p 477.
- Leite, L. D.; Picanco, M.; Alves Azevedo, A.; Rocha Gonring, A. H. (1999) Efeito de tricomas, aleloquímicos e nutrientes na resistência de *Lycopersicon hirsutum* à traça-do-tomateiro. *Pesq. Agropec. Brasileira* 34 (11): p 2059 - 2064.
- Lietti, M.M.; Botto, E.; Alsogaray, R.A. (2005) Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology* 23(1): p 41 - 46.
- López, S. N.; Orozco Muñoz A.; Andorno A. V.; Cuello E. M.; Cagnotti C. L. (2019) Predatory capacity of *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) on several pests of tomato; *Bull Insectol* 72: p 201 - 205.

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

- López, S. N.; Rojas, F. A.; Villalba Velasquez, 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; Argentina; INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria): p 3 – 12.
- Mancini, K.; Dolder, H. (2004) Protein detection spermatids and spermatozoa of the butterfly *Euptoieta hegesia* (Lepidoptera). *Biocell* 28: p 299 - 310.
- Mareggiani, G.; Pelicano, A. Sitotroga cerealella “palomita de los cereales”. *Zoología agrícola*. Buenos aires, Hemisferio Sur, 2010: p 190 - 192.
- Mareggiani, G.; Pelicano, A. *Tuta absoluta* “polilla del tomate”. *Zoología agrícola*. Buenos aires, Hemisferio Sur, 2010: p198 - 200.
- Mercado Central. (2015) Estadísticas.
<http://www.mercadocentral.gob.ar/sites/default/files/docs/fichatecnica-tomate-2015.pdf>
Revisado junio 2023.
- Molla, O.; Biondi, A.; Alonso Valiente, M.; Urbaneja, A. (2014) A comparative life history of two mirid bugs preying on *Tuta absoluta* and *Ephestia kuehniella* eggs on tomato crops: implication for biological control. *Biocontrol* 59: p 175 - 183.
- North, D. T. (1967) The cytogenetic basic radioresistance in lepidopteran species, *Trichoplusia ni*. *Radiat. Res.* 31: p 615.
- North, D. T. (1975) Inherited sterility in Lepidoptera. *Annu Rev Entomol* 20: p 167 - 182.
- North, D. T.; Holt G. G. (1969) Population suppression by transmission of inherited sterility to progeny of irradiated cabbage loopers, *Trichoplusia ni*, *Can Entomol* 101: p 513 - 520.
- Ohashi, D.; Urdampilleta, J. D. (2003) Interacción entre insectos perjudiciales y benéficos en el cultivo de tabaco de Misiones, Argentina. *Revista de investigaciones agropecuarias*. 32 (2): p 113 - 124.
- Orozco Muñoz, A. (2010) Biología de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) sobre *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) y otras plagas de cultivos Hortícolas; Argentina; INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria): p 1 – 18.
- Orozco Muñoz, A.; Villalba Velasquez, V.; López, S. N. (2012) Desarrollo de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) sobre *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) en diversas hortalizas; INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria): p 147 – 152.
- Osanai, M.; Kasuga, H.; Aigaki, T. (1989) Isolation of euphyrene sperm bundles and apyrene spermatozoa from seminal fluid of the silkworm, *Bombyx mori*. *J Insect Physiol* 35: p 401 - 408.
- Perdiski, D.; Kapaxidi, E.; Papadoulis, G. (2008) Biological control insect and mite pest in greenhouse solanaceous crops, Japan, *The European Journal of plant Science and Biotechnology* 2 (1): p 125 - 144.
- Polack, L. A.; López, S. N.; Silvestre, C.; Viscarret, M.; Andorno, M.; Del Pino, M.; Peruzzi, G.; Gomez, J.; Lezzi A. (2015) Control biológico en tomate con el mirido *Tupiocoris cucurbitaceus*; Argentina; INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria): p 1 – 4.
- Rojas, F. A. (2010) Evaluación biológica de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) con miras a su uso como potencial agente de control biológico del complejo de moscas blancas presentes en cultivos hortícolas en la Argentina (*Trialeurodes vaporariorum* – *Bemisia tabaci*); Argentina; INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria): p 12 – 26.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca & Ministerio de Economía Argentina. (2023) Producción de tomate en Argentina.
<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/produccion-tomate-en-argentina-hasta-2021-2022.pdf>. Revisado marzo 2023.

Desarrollo y reproducción de adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus* alimentado con huevos de *Tuta absoluta*: implicancias para el control biológico y su combinación con la Técnica del Insecto Estéril.

- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca; Senasa; Ministerio de Economía Argentina. (2022). Tomate: un fruto que supera las expectativas y promete un sostenido crecimiento. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/produccion-tomate-en-argentina-hasta-2021-2022.pdf>. Revisado marzo 2023.
- Silva, D. B.; Bueno, V. H. P.; Montes, F. C.; Van Lenteren, J. C. (2016) Population growth of the three mirid predatory bugs feeding on eggs and larvae of *Tuta absoluta* on tomato. *BioControl* 61: p 545 - 553.
- Van Lenteren, J. C.; Bueno, V. H. P.; Smit, J.; Soares, M. A.; Calixto, A. M.; Montes, F. C.; de Jong, P. (2017) Predation of *Tuta absoluta* eggs during the nymphal stages of three Neotropical mirid predators on tomato. *Bull Insectol* 70: p 69 – 74.
- Van Lenteren, J. C.; Hemerik, L.; Lins, J. C.; Bueno, V. H. P. (2016) Functional response of three neotropical mirid predators to eggs of *Tuta absoluta* on tomato. *Insect* 7: p 34 - 44.