



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA



Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

## Trabajo Final de Carrera

***“El impacto de las Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en invernadero sobre los artrópodos benéficos y la inocuidad del producto”***

**Alumno:** Guillermo Manuel Domingues

**Directora:** Ing. Agr. (Ms. Sc.) Mariana del Pino – Curso de Horticultura y Floricultura –

FCAyF UNLP

**Codirector:** Ing. Agr. (Ms. Sc.) María Emilia Dos Santos Domingues

Lugar de Trabajo: Curso de Horticultura y Floricultura

Departamento de Tecnología Agropecuaria y Forestal

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP

Fecha de entrega: 2023

## **AGRADECIMIENTOS:**

A los trabajadores encargados del invernadero que colaboraron con tiempo y paciencia para que el proyecto se pueda dar correctamente.

Al encargado y regador por colaborar en el trabajo a campo.

A mi familia, mi novia y cuñados que siempre estuvieron pendientes del trabajo y por su apoyo incondicional para seguir cada día.

A mi directora Mariana del Pino por colaborar plenamente en el proyecto brindando apoyo y conocimientos.

A mi papá y mi mamá que me dieron la posibilidad de poder estudiar en esta hermosa carrera.

A mi papá especialmente por brindarme el espacio físico para realizar el trabajo.

A mi Codirectora y hermana María Emilia dos Santos Domingues por sus conocimientos y completa paciencia y apoyo incondicional en el trabajo.

# ÍNDICE

Resumen .....	3
<b>1-INTRODUCCIÓN GENERAL</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 Antecedentes</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2 El cultivo de tomate</b> .....	<b>5</b>
1.2.1 Origen y morfología.....	5
1.2.2 Estadísticas .....	6
1.2.3 Ecofisiología del cultivo .....	6
1.2.4 Ciclo del cultivo .....	7
1.2.5 Manejo del cultivo .....	7
1.2.6 Tipos de tomate: el tomate Redondo .....	7
<b>1.3 Adversidades</b> .....	<b>8</b>
1.3.1 Mosca Blanca.....	8
1.3.2 Polilla del tomate.....	9
1.3.3 Trips .....	10
<b>1.4 Enemigos naturales</b> .....	<b>13</b>
1.5.1 Técnicas y métodos de control del MIP .....	14
<b>1.6 Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1 Ubicación y características del establecimiento</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2 Instalación del ensayo</b> .....	<b>19</b>
<b>2.3 Monitoreo de plagas y enemigos naturales</b> .....	<b>21</b>
<b>2.5 Trampas de atracción</b> .....	<b>22</b>
<b>2.7 Registro de fechas de cosecha</b> .....	<b>24</b>
<b>3-RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>24</b>
<b>3.1 Mosca Blanca</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2 Trips</b> .....	<b>26</b>
<b>3.3 Polilla</b> .....	<b>27</b>
<b>3.6 Las BPA</b> .....	<b>31</b>
<b>4-CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS</b> .....	<b>34</b>
<b>5-BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>34</b>
<b>6-ANEXO:</b> .....	<b>38</b>

***“El impacto de las Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en invernadero sobre los artrópodos benéficos y la inocuidad del producto”***

## **Resumen**

Las Buenas Prácticas agrícolas (BPA) son prácticas que tienen en cuenta mejorar aspectos ambientales, laborales y del producto que se va a comercializar. En la actividad hortícola, las aplicaciones de fitosanitarios son un tema fundamental a atender, teniendo en cuenta la toxicidad de los productos, el tiempo de carencia, el impacto sobre el medio ambiente y el registro de uso. En un establecimiento hortícola de Florencio Varela, se implantó un cultivo de tomate en invernadero en época tardía, con monitoreo de plagas, e incorporando métodos de control complementando el control químico, como formas alternativas. Se analizó la incorporación de trampas cromotrópicas para el control de mosca blanca y trips, como así también trampeo masivo con feromonas de atracción sexual para polilla del tomate. Se relevaron semanalmente las principales plagas del tomate, y los datos poblacionales demostraron que es posible la producción sustentable de tomate en invernadero incorporando BPA, reduciendo considerablemente el uso de plaguicidas, gracias a la incorporación de técnicas como el control cultural, etológico y biológico, que permitieron, además, lograr un ambiente favorable para el ingreso, inclusive, de un parasitoide benéfico, y la obtención de un producto final seguro e inocuo.

## 1-INTRODUCCIÓN GENERAL

### 1.1 Antecedentes

La zona hortícola de Buenos Aires es el cinturón más importante del país a nivel de la producción de hortalizas para la venta en fresco, por la gran diversidad de especies, la gran expansión de invernaderos de los últimos 20 años, y la alta tecnología utilizada. El cinturón hortícola de Buenos Aires concentra alrededor de 15.000 ha destinadas a la producción de hortalizas (Lozano, 2018) registrándose durante el año 2021 el ingreso de 879.812 toneladas al Mercado Central de Buenos Aires (MCBA) (Pineda, 2022). Ocupa una superficie de unas 18.000 hectáreas alrededor de la ciudad de Buenos Aires, e involucra a los partidos de La Plata, Florencio Varela, Berazategui, Almirante Brown, Esteban Echeverría, Cañuelas, Lobos, Marcos Paz, Merlo, Moreno, General Rodríguez, Luján, Pilar y Escobar.

En la Región de Buenos Aires, se localiza el Cinturón Hortícola Platense (CHP), constituyendo en la actualidad, el área productiva más importante del Cinturón Verde Bonaerense. Mediante el uso de imágenes satelitales y la tecnología proporcionada por los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se estimó que, en la región, la superficie de cultivos bajo cubierta en el año 2017 fue de 4641,58 ha para el partido de La Plata, 418,21 ha para Berazategui y 401,9 ha para Florencio Varela (Miranda, 2017).

Dentro de los cultivos más importantes del país, se encuentra el tomate, con más de 17.000 ha bajo producción. Se cultiva para la venta en fresco unas 10.500 has y 6.500 has se destinan para industria. En el Cinturón Hortícola de Buenos Aires, se estiman unas 1600 ha de tomate para venta en fresco (Ministerio de Agroindustria 2016), siendo uno de los destinos más importantes el Mercado Central de Buenos Aires, donde se estimó un ingreso de 120.000 toneladas de tomate en el año 2021 (Pineda, 2022). Las plagas y enfermedades son uno de los problemas más importantes que se presentan en el desarrollo del cultivo de tomate bajo condiciones protegidas, afectando significativamente la producción y la calidad de los frutos lo cual ha provocado un uso excesivo de insecticidas y fungicidas. El uso de productos químicos fitosanitarios presenta desventajas que no sólo se limitan a la problemática social, económica y ambiental, sino que también aumentan la incidencia de las plagas. Otra de las desventajas es la eliminación de enemigos naturales, por lo que los ataques de plagas se vuelven cada vez más severos y, surgen como problemas, plagas que hasta el momento se encontraban por debajo del nivel de daño económico (Polack, 2008).

Para lograr entonces una producción sustentable se deben implementar estrategias que preserven la biodiversidad como así también la salud de los trabajadores rurales, sus familias y la comunidad en general. Es por eso que se recurre a un Manejo Integrado de Plagas (MIP) que consiste en la cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyan el desarrollo de sus poblaciones. El MIP combina estrategias y prácticas específicas de gestión biológica, cultural (física y mecánica), química, y agrícola para producir cultivos sanos y minimizar la utilización de plaguicidas, mitigando o reduciendo al mínimo los riesgos que plantean estos productos para la salud humana y el medio ambiente (FAO, 2022). Asimismo, se basa en el monitoreo como herramienta fundamental para estimar el estado sanitario del cultivo, conocer los niveles de presencia de las plagas y tomar decisiones en cuanto a la elección de estrategias de manejo (Polack & Mitidieri 2012).

Como la cosecha de este cultivo es relativamente continua, conlleva a que sea difícil respetar los tiempos de carencia de los productos químicos lo cual no garantiza la inocuidad de los mismos (Provazza, 2014), frente a una población que está demandando productos de calidad e inocuos. Por estos motivos surge la obligatoriedad de cumplimiento de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), que se establecieron como obligatorias según el Código Alimentario Argentino (CAA) desde el 4 de Enero del 2021, donde algunos de los aspectos principales a cuidar es el uso de fitosanitarios por su toxicidad sobre operadores, consumidores y medio ambiente como así también la incorporación de todo tipo de técnicas de bajo impacto ambiental que serán fundamentales para poder garantizar la inocuidad del producto final.

Debido a lo expuesto, y dado que las prácticas actuales de manejo convencional resultan insostenibles tanto desde el punto de vista económico como ambiental acompañado de nuevas reglamentaciones vigentes, el presente trabajo pretende demostrar, que implementando BPA y un MIP se reduce considerablemente el uso de plaguicidas, asociado a la incorporación de técnicas como el control cultural, etológico y biológico, lo cual permite lograr un ambiente favorable para los artrópodos benéficos y un producto final seguro, inocuo y de alta calidad.

## **1.2 El cultivo de tomate**

### **1.2.1 Origen y morfología**

El origen del género *Solanum* se encuentra al Noroeste de América del Sur, al Sur de Colombia y al Norte de Chile, y desde el litoral del Pacífico a la Cordillera de los Andes. *Solanum lycopersicum* variedad *cerasiforme*, antecesor del tomate, emigró a Méjico donde fue domesticado. Diversas formas de tomate fueron introducidas en España e Italia en el

siglo XVI, aunque no se comenzó a consumir hasta el siglo XVIII. Desde entonces, experimentó un considerable desarrollo en todo el mundo (Philouze, 2002).

El tomate es una planta perenne que se cultiva como anual. El sistema radical está constituido por la raíz principal, las secundarias, las adventicias y laterales. El tallo es herbáceo, está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis. El porte de la planta es decumbente, pero para el consumo fresco sobre todo en invernadero, se lo tutora para su cultivo en forma vertical. La ramificación es simpodial, y las variedades cultivadas pueden tener un tipo de crecimiento determinado o indeterminado. Las hojas son pinnado compuestas, imparipinadas, grandes y pubescentes, e inflorescencias en forma de dicasio compuesto de cantidad variable según la variedad, de 4 a 12 flores o más, de tipo perfectas, y el fruto es una baya de dos o más lóculos, cuyo peso y forma también está definido por la variedad (Nuez, 1995).

### 1.2.2 Estadísticas

El tomate (*Solanum lycopersicum* Linneo) es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su producción y consumo aumenta continuamente a lo largo de estas décadas, y por lo tanto también es uno de los principales cultivos del Cinturón Hortícola de Buenos Aires. Si bien es un cultivo que se produce en varias regiones del país, de las 120.000 toneladas que ingresaron en el año 2021 al MCBA, 49000 toneladas ingresaron del cinturón hortícola de Buenos Aires (Pineda, 2022).

### 1.2.3 Ecofisiología del cultivo

Es un cultivo de clima templado cálido, sensible a las heladas, pero el desarrollo del cultivo es favorable en un amplio rango de latitudes, tipos de suelo, temperaturas y métodos de cultivo, inclusive es tolerante a la salinidad (Chamarro, 1995; Gamboa, 2008; Tabla 1). En la búsqueda de la mejora de la calidad, y la ampliación de la oferta del producto, se desarrolla una gran superficie del cultivo en invernaderos.

**Tabla 1: Temperaturas óptimas del crecimiento y desarrollo del cultivo de tomate**

Tomate	Crecimiento	Floración	Fructificación
Temperaturas Diurnas	18-20°C	22-25°C	25°C
Temperaturas Nocturnas	15°C	13-17°C	18°C

Fuente: Curso de Horticultura y Floricultura. Gamboa, 2008.

#### 1.2.4 Ciclo del cultivo

En Buenos Aires el ciclo del cultivo se prolonga durante muchos meses. El cultivo se inicia con las siembras en almácigos desde mayo, con los primeros trasplantes en situaciones forzadas en invernadero durante el mes de julio, y se realizan plantaciones posteriormente en distintas épocas hasta enero o febrero, con lo cual se dispone de tomate proveniente de la zona hasta que comienzan las heladas intensas, es decir que la oferta proveniente de la zona es desde noviembre hasta julio (MCBA, 2006).

#### 1.2.5 Manejo del cultivo

En los cultivos de invernadero, se realiza una labranza con el agregado opcional de estiércoles, y también se pueden hacer tareas de desinfección de suelo. La iniciación del cultivo es por medio de almácigo y trasplante, y se implanta sobre lomos elevados cubiertos con mulching plástico y riego por goteo. Los marcos de plantación son diversos, dependientes del cultivar y la forma de conducción. Además de lomos sobreelevados, se requiere de estructuras de madera y alambres, a fin de poder realizar un cultivo tutorado en forma vertical, por medio de cintas plásticas. Esto se logra mediante una estructura de postes y alambres donde se atan las cintas que sostienen las plantas, a una altura de aproximadamente 1,80 m, a lo largo del lomo. El cultivo de tomate, además del tutorado, requiere de múltiples labores culturales para mejorar la calidad y el rendimiento. Estas incluyen: conducción, desbrotes, deshojes y poda apical. En algunas variedades puede realizarse el despunte de racimos y el recostado de la planta en forma horizontal sobre el lomo. Se acostumbra utilizar conducción bifilar, reclinando cada planta desde el centro hacia uno de los costados, en forma alternada (Nuez, 1995; Salas, 2002).

Se realizan, además, el riego con cintas de goteo, la fertilización, las aplicaciones de productos y la cosecha, en forma escalonada pero permanente.

También en varios países se utilizan con éxito especies de abejorros del género *Bombus* para la mejorar la polinización de las flores del tomate, reportándose incrementos de productividad de hasta el 40% mejorando la fecundación, la producción de semillas y por lo tanto la calidad del fruto (Aldana et al. 2007).

#### 1.2.6 Tipos de tomate: el tomate Redondo

Por la gran demanda que tiene este cultivo en todo el mundo, existe una gran oferta de variedad de tomates, que se diferencian por el tamaño, la forma, el color, la presentación, y la firmeza. Entre ellos, a nivel mundial y para la venta en fresco o de mesa, se clasifican en forma general en redondo, perita, cocktail, cherry (Nuez, 1995; MCBA, 2006).

En el período productivo 2021 la participación promedio de cada tipo comercial en la oferta del Mercado Central de Buenos Aires fue de 42,6 % para el Redondo; 16 % para el tipo Perita y 2 % de Cherry, siendo el tomate redondo uno de los más producidos y demandados (Pineda, 2022).

Los cultivares más utilizados en Argentina son híbridos y los principales tipos comerciales para el consumo fresco son los Redondos (que incluyen a los tomates larga vida), los Perita y los Cereza (o Cherry). El tipo comercial Redondo es aquel cuyo diámetro transversal es igual o mayor al eje longitudinal. Abarcan una gran diversidad de variedades e híbridos, desde los platenses y los denominados larga vida, pudiendo tener hábito de crecimiento indeterminado o determinado (SAGPyA, 2020).

### 1.3 Adversidades

El cultivo de tomate es uno de los más afectados por problemas bióticos y abióticos. Entre los problemas bióticos, uno de los principales es el daño ocasionado por artrópodos (ácaros e insectos) fitófagos. Los más perjudiciales en los últimos años en la zona hortícola de Buenos Aires, con el manejo tradicional predominante, han sido la mosca blanca, la polilla del tomate y los ácaros (Polack, 2008).

#### 1.3.1 Mosca Blanca

Las moscas blancas de los invernáculos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Aleyrodidae) (Figura 1) y *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Aleyrodidae) y se han transformado en una de las plagas de más difícil control en el cultivo de tomate bajo invernáculo. Son extremadamente polífagas. Se habla de más de 400 y 900 especies de plantas hospederas para *T. vaporariorum* y *B. tabaci* respectivamente. En esta extensa lista de especies se encuentran los principales cultivos hortícolas de las familias de leguminosas, solanáceas, cucurbitáceas, crucíferas y compuestas y también gran parte de la vegetación espontánea circundante de estos cultivos (Polack, 2005).

Los adultos pueden tener reproducción bisexuada, aunque también de manera partenocárpica (Lacaza et al. 1995). Las moscas blancas colonizan el envés de las hojas. Los adultos y huevos son comúnmente encontrados en el envés de hojas más jóvenes y los estadios ninfales en las hojas un poco más viejas. Los huevos eclosionan y dan lugar al primer estadio ninfal que es móvil. Después de la primera muda, los siguientes estadios ninfales permanecen fijos a la superficie de la hoja. El último estadio ninfal se lo conoce como pupa y es el más fácil de identificar. Las pupas de *B. tabaci* son ovaes de forma redondeada y de color amarillento mientras que las pupas de *T. vaporariorum* son ovaes achatadas, tienen generalmente filamentos cerosos y son de color blanco. La generación de mosca blanca en condiciones óptimas de temperatura puede darse en aproximadamente 20

días, y la capacidad de reproducción de la hembra es de 200 huevos (Polack, 2005). Se ha observado un desarrollo más rápido de la población de individuos de mosca blanca entre 10° y 30°C y para atravesar los distintos períodos larvales se requiere una acumulación de entre 41 y 145 días grado (DG), según el estado del que se trate (Soto Giraldo, 1997).

El daño directo de las moscas blancas se origina en las enormes cantidades de jugos floemático que ingieren con su aparato bucal chupador. La alimentación de altas poblaciones de moscas blancas no provoca importantes pérdidas comparadas con el daño indirecto.

Los adultos y ninfas causan daños directos cuando se alimentan succionando hidratos de carbono del floema lo cual reduce el vigor de la planta, la calidad del producto y disminuye la producción (Cardona et al. 2005). El daño más importante es el indirecto generado por la melaza pegajosa excretada por las moscas blancas, sobre la que se forman manchas negras denominadas fumagina, constituida por un micelio color oscuro que cubre la superficie de las hojas, tallos y frutos, cuyo agente causal es un complejo de hongos, entre ellos pertenecientes al género *Cladosporium* (Mitidieri et al. 2007). El otro potencial daño indirecto de las moscas blancas está vinculado a la capacidad de transmitir virus (Polack, 2005).



Figura 1: Larva y Adulto de Mosca Blanca *Trialeurodes vaporariorum* Syngenta Global 2022.

### 1.3.2 Polilla del tomate

La Polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick)(Gelechiidae), tiene un estrecho rango de plantas hospederas dentro de la familia de las solanáceas siendo el tomate el cultivo hospedero más importante (EPPO, 2006). Si no se controla a tiempo, puede llegar a producir pérdidas del rendimiento comercial del orden del 90% siendo el daño característico el consumo del mesófilo de las hojas dejando sólo la epidermis. La misma es una especie de extremado potencial biótico e invasor cuyas larvas, de hábito minador, provocan daños a la planta de tomate principalmente en su follaje pudiendo atacar frutos, flores, brotes y tallos

(Luft et al. 2015). En frutos produce galerías y perforaciones, que los hace perder su valor comercial (Stay, 2000).

Su ciclo comienza cuando la hembra deposita los huevos aisladamente sobre las hojas de tomate de las cuales emergen larvas del primer estadio e inmediatamente penetran en el mesófilo. A medida que la larva se alimenta va formando una galería en el interior de las hojas pasando en total por cuatro estadios larvales (Pereyra, 2002). Al finalizar el cuarto estadio alcanza el estado de prepupa en el cual deja de alimentarse, luego empupa en un capullo en los repliegues de las hojas, otras partes de la planta o en el suelo. Los dos últimos estadios larvales son más móviles y es ahí cuando puede provocar los mayores daños al desplazarse a los brotes o al fruto. (Polack, 2007) (Figura 2)

*T. absoluta* tiene generaciones continuas durante todo el año. Los ataques más importantes se producen en primavera-verano. El estado de pupa dura de 7 a 21 días. El macho y la hembra se aparean inmediatamente y a los 3 días la hembra comienza a oviponer. La duración del ciclo depende de la temperatura (EEABV, 2007). Existe un modelo fenológico desarrollado por Barrientos et al (1998) basado en temperaturas bases para los estadios de huevo ( $7,0^{\circ}$ ), larva ( $7,6^{\circ}$ ) y pupa ( $9,1^{\circ}$ ) y las respectivas constantes térmicas de 103,2 DG, 239,2 DG y 118,2 DG.

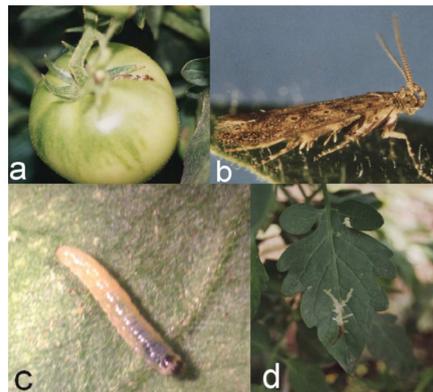


Figura 2: Polilla del tomate, *Tuta absoluta*. (a) Daño en fruto, (b) Adulto, (c) Larva de 3er estadio y (d) Galería en hoja, foliolo con daño fresco. Fuente: Polack, 2008.

### 1.3.3 Trips

Las dos especies de trips más importantes en el cultivo de tomate son *Frankliniella occidentalis* (Pergante) (Figura 3) y *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Noctuidae). Las principales pérdidas que ocasiona en el cultivo están relacionadas a la capacidad de estas especies de transmitir tospovirus (TSWV y otros) como daño indirecto y como directo cuando la ninfa se alimenta del tejido vegetal. De las dos especies mencionadas *F. occidentalis* es el principal vector del tospovirus de la peste negra (TSWV) (Mitidieri, 2005).

La utilización de cultivos resistentes, es sin dudas, la estrategia de control más adecuada y ambientalmente menos contaminante y más sustentable, la cual se ha aplicado tanto para pimiento como para tomate (Pappu et al. 2009).

El trips de las flores *F. occidentalis* se encuentra distribuido en todas las zonas productoras tanto en cultivos a campo como en invernaderos ya que posee una amplia gama de hospedantes como tomate, pimiento, lechuga, ornamentales y malezas. Su ciclo comienza cuando los huevos son colocados en los órganos de la planta en perforaciones realizadas por la hembra, la ninfa se alimenta del tejido vegetal y luego de pasar por dos estadios se deja caer en el suelo para empupar. La reproducción puede ser sexuada o asexuada (Saini & Alvarado 2000). La duración del ciclo depende de la temperatura y la alimentación. A 15° C, la duración es de 35-39 días, y a 30° C, de sólo 9-12 días. La fecundidad a 20-25°C es de 125 a 135 huevos /hembra, disminuyendo a 50 huevos a 15°C y a 40 huevos a 30°C (Lacasa & Contreras 1995).



Figura 3: Adulto de trips *Frankliniella*. Fuente: [www.Biobest.com.ar](http://www.Biobest.com.ar) 2022.

#### 1.3.4 Arañuela roja común

La arañuela roja *Tetranychus urticae* (Tetranychidae)(Koch) (Figura 4) es un ácaro tetraníquido de distribución mundial, presente en casi todos los cultivos. Las altas temperaturas y un ambiente seco son las condiciones más óptimas para que se desarrolle rápidamente. El ataque se manifiesta, generalmente, mediante el secado de partes de la hoja, debido al vaciamiento de la célula que, en contacto con el oxígeno, la oxida quedando de color marrón. Esto debilita la planta, ya que disminuye la fotosíntesis. La plaga busca tejido nuevo, por lo cual puede ir subiendo por la planta, hasta llegar a la flor afectando su calidad comercial. En los ataques severos se observan las telas que van armando sobre las plantas. De esta forma se van movilizandohacia otras plantas y así se dispersan en el cultivo (Cieza & Zárate 2012). Presenta cinco estados de desarrollo: huevo, larva, 1er estadio ninfal o protoninfa, 2do estadio ninfal o deutoninfa y adulto. Los huevos, esféricos y translucidos, tienen unos 0.15mm de diámetro y son colocados generalmente en el envés de las hojas. Las larvas, de color amarillo verdoso, poseen tres pares de patas, mientras que

las protoninfas poseen cuatro pares; las deutoninfas son similares a las anteriores, aunque ya se advierten las diferencias entre sexo. El adulto, de aproximadamente 0.7mm de longitud, tiene forma oval y el color es variable (rojizo, amarillo, verdoso) dependiendo en el cultivo en el que se encuentren. La duración del ciclo de huevo a adulto es de aproximadamente 15 días, a 20°C (Saini & Alvarado 2000).



Figura 4: Adulto de arañuela roja común. Fuente [www.Biobest.com.ar](http://www.Biobest.com.ar) 2022.

### 1.3.5 Otros problemas bióticos

**Tabla 2: Enfermedades fúngicas y sus condiciones predisponentes**

Enfermedad	Humedad relativa (%)	Rango de temperatura (°C)
Mancha gris de la hoja <i>Stemphylium</i> spp.	90%	24-27°C
Moho de la hoja <i>Cladosporium fulvum</i>	80%	20-25°C
Moho gris <i>Botrytis cinerea</i>	90%	18-24°C
Oídio <i>Leveillula taurica</i> <i>Oidium</i> spp.	75%	20-25°C
Podredumbre agria <i>Geotrichum candidum</i>	Alta humedad en suelo	27-30°C
Tizón tardío <i>Phytophthora infestans</i>	75%	13-18°C
Tizón temprano <i>Alternaria dauci</i> sp. <i>Solana</i>	90%	24-29°C
Viruela <i>Septoria lycopersici</i>	Alta	22-26°C

Fuente: Ronco et al. 2008 y Obregon 2014.

**Tabla 3: Enfermedades bacterianas y sus condiciones predisponentes.**

Enfermedad	Humedad relativa (%)	Rango de temperatura (°C)
Cancro Bacteriano <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>Michiganensis</i>	80%	18-24°C

Mancha Bacteriana <i>Xanthomonas axonopodispv. Vesicatoria</i>	80%	25°C
Marchitamiento <i>Ralstonia solanacearum</i>	Alta humedad en suelo	28-30°C
Necrosis de la médula <i>Pseudomonas corrugada</i>	80%	15-18°C
Peca bacteriana <i>Pseudomonas syringae pv.tomato</i>	80%	20°C
Podredumbre blanda del tallo <i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>Carotovorum</i>	Alta humedad en suelo	

Fuente: Ronco et al. 2008 y Obregon 2014.

#### 1.4 Enemigos naturales

El complejo de enemigos naturales de una plaga está conformado por depredadores, parasitoides y entomopatógenos (virus, bacterias, protozoos, nematodos y hongos). Los parasitoides, oviponen en el interior (endoparasitoides) o en el exterior (ectoparasitoides) de su huésped. La/s larva/s del parasitoides se alimenta/n a su expensa hasta alcanzar el estadio pupal, lo cual coincide con la muerte del huésped. Los predadores, por su parte, capturan y matan a su presa en el momento de alimentarse (De Bach, 1964; Van Emden, 2003; Kean et al. 2003; Landis et al. 2005; Polack et al. 2020).

En el Cinturón Hortícola de Buenos Aires se han relevado enemigos naturales tanto en plantas espontáneas como en el cultivo de tomate, con buenas perspectivas para ser aprovechados eficazmente en el control biológico por conservación (Carrizo, 1995; Bertolaccini, 1997; Saini et al. 1998; dos Santos et al. 2010). En Argentina entre los enemigos naturales específicos de las plagas del cultivo de tomate, se ha reportado un rico complejo de parasitoides que controlan a *T. absoluta* en sus diferentes estados de desarrollo, con 17 especies confirmadas y un sinnúmero de morfoespecies (Salas Gervasio et al. 2019). Particularmente, dentro del conjunto de los parasitoides larvales, se destacan por su abundancia y ubicuidad, el endoparasitoides *Pseudapanteles dignus* (Muesebeck) (Hymenoptera: Braconidae) y el ectoparasitoides *Dineulophus phthorimaeae* (de Santis) (Hymenoptera: Eulophidae). Se cuenta con información acerca de la biología y ecología de estas dos especies de enemigos naturales, la cual sustenta la potencialidad del uso de las mismas en programas de control biológico por conservación (Savino et al. 2012; Luna et al. 2007). *Eretmocerus sp.* y *Encarsia Formosa* como parasitoides de mosca blanca (López et al. 1997; López et al. 2008; López 2009) y *Tupiocoris cucurbitaceus* (del Pino et al. 2008; del Pino et al. 2009; López, 2009) como el predador más relevante para la mosca blanca.

#### 1.5 Manejo de plagas

El Manejo integrado de plagas MIP fue definido en 1965 en el Simposio auspiciado por FAO en Roma, como “un sistema de manejo de plagas que, en el contexto del ambiente asociado y las dinámicas poblacionales de las especies plaga, utiliza todas las técnicas y métodos convenientes en forma tan compatible como sea posible y mantiene los niveles de las poblaciones de plagas por debajo de los que causaren daño económico” (FAO, citado por Bajwa & Kogan 2002). El MIP combina estrategias y prácticas específicas de gestión biológica, cultural (física y mecánica), química, y agrícola para producir cultivos sanos y minimizar la utilización de plaguicidas, mitigando o reduciendo al mínimo los riesgos que plantean estos productos para la salud humana y el medio ambiente (FAO, 2022).

El MIP se basa fundamentalmente en el *monitoreo* como herramienta para estimar el estado sanitario del cultivo, conocer los niveles de presencia de las plagas, uso de plaguicidas de bajo impacto ambiental y *tomar* decisiones en cuanto a la elección de estrategias de manejo (Polack & Mitidieri 2012).

### 1.5.1 Técnicas y métodos de control del MIP

#### Control cultural (CC)

Las prácticas culturales involucran los métodos de control físico y mecánico. Sus técnicas resultan ser las más antiguas de todas las aplicadas contra las plagas, con el objetivo de suprimirlas, alterar su comportamiento o modificar el medio ambiente para disminuir su actividad. Estos métodos tienen las ventajas de no poseer consecuencias ambientales negativas y de no dejar residuos en los productos agrícolas. Además, no están sujetos a aranceles de importación, regulaciones de cuarentena, legislaciones de seguridad alimentaria o actitudes negativas por parte de los consumidores, e incluso pueden mejorar la eficacia de los métodos de control biológico y de polinización (Weintraub & Berlingerl 2004). Es ideal, aunque no siempre factible, modificar el medio ambiente del cultivo para hacerlo desfavorable a la plaga; es decir, procurar que las condiciones para que la plaga se multiplique, alimente, o proteja sean adversas; al tiempo que mejoran las condiciones para sus enemigos naturales. Estos propósitos están relacionados, con las prácticas agronómicas, fechas de siembra y cosecha, rotación de cultivos, roturación del suelo, destrucción de residuos de cosecha y otras medidas sanitarias, uso de semilla sana, sistemas de cultivos y otras prácticas (Cisneros, 1992).

#### Control etológico (CET)

Otra técnica que integra el manejo integrado de plagas es el uso de trampas (Figura 5), ya sea para monitoreo de plagas o bien para control de las mismas. El trampeo puede

tener diferente constitución a fin de poder realizar la atracción hacia el insecto, ya que pueden ser por medio de: (1) la confusión sexual: se basa en interrumpir la comunicación entre los insectos macho y hembra a través de la saturación del medio con feromona sexual, para disminuir o impedir las cópulas y, por lo tanto, evitar la puesta de las hembras y que haya descendencia de la especie (Weatherston 1990); (2) el trapeo físico, basado en la atracción cromotrópica que diversos colores ejercen sobre determinadas especies de insectos: trampas amarillas para áfidos (pulgones) y aleuródidos (moscas blancas) (Qiu & Ren 2006; Gu et al. 2008) o azules para ciertos trips (Brodsgaard, 1993); y (3) el estímulo lumínico.

Cuando las trampas son usadas para que ejerzan control, se llama trapeo masivo (“masstrapping”). Este comprende la ubicación de una cierta cantidad de trampas por hectárea que permite disminuir la densidad de una plaga por medio de la atracción y muerte (“attract and kill”) de una alta proporción de individuos (El-Sayed et al. 2006).



Figura 5: Control etológico trampas cromotrópicas adhesivas azul y amarillo y trampa de atracción con feromona sexual Triple-T (Wayne). Imagen propia.

### Control biológico (CB)

Van den Bosch (1971) se refirió al control biológico como la manipulación de los enemigos naturales por el ser humano para controlar los artrópodos plaga y lo diferenció del control natural que ocurre, según este autor, sin intervención humana. Dentro del control biológico se distinguen: 1- la importación e introducción de un enemigo natural para controlar una plaga exótica (control biológico clásico) o nativa (control biológico neoclásico), 2- la cría artificial de un enemigo natural para su liberación en el cultivo en forma inoculativa o inundativa y 3- la conservación de enemigos naturales por medio de manipulaciones ambientales para proteger y aumentar su abundancia, diversidad y efectividad (De Bach, 1964; van Emden, 2003; Kean et al. 2003; Landis et al. 2005). En este sentido el Control Biológico (CB) de plagas resulta una técnica alternativa al uso de insecticidas químicos y es considerado una estrategia viable para restaurar la biodiversidad funcional en los

ecosistemas agrícolas. Por definición, el CB consiste en la utilización de una o varias especies de enemigos naturales, u organismos benéficos, para reducir la densidad poblacional de otro organismo considerado plaga, mediante la introducción, aumento en número, o conservación de los mismos en el agro ecosistema (Savino & Luna 2012).

### Control químico

La adopción del invernáculo en la horticultura de la República Argentina ha permitido en los últimos 20 años aumentar el rendimiento (CHFBA, 2005), destacándose el cultivo de tomate, entre otros. Sin embargo, como contrapartida estos sistemas son altamente dependientes de insumos, entre los cuales se destacan los plaguicidas para la regulación de plagas, ya que éstas constituyen una de las principales limitantes productivas por las características productivas (continua sucesión de pocos cultivos en el año y confinamiento del área cultivada) generando un microclima favorable para su establecimiento y desarrollo. Para el manejo de ambas plagas los productores usan el control químico como única técnica para mantener calidad de los productos cosechados, de aquí en más denominado Manejo Convencional (MC). Este enfoque terapéutico reduccionista en la región resulta ineficiente debido a que profundiza aún más la problemática por resurgencia recurrente de plagas, pérdida de biodiversidad (enemigos naturales y polinizadores), contaminación ambiental, inocuidad de los productos cosechados, tornando vulnerable la capacidad de resiliencia y productiva del sistema, y con ello, su sustentabilidad para producir alimentos en el tiempo (Strassera et al. 2009).

### 1.6 Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)

Se ha demostrado que se puede reducir el uso de plaguicidas mediante la implementación adecuada de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), dado que son una estrategia de producción agrícola que garantiza sostenibilidad y competitividad, que buscan producir bienes agrícolas en forma amigable con el medio ambiente teniendo en cuenta la salud de los trabajadores y de las personas que los consumen, por lo que productores y demás actores de la cadena agroalimentaria deben comprender la importancia de adoptarlas en los cultivos, a fin de ampliar las oportunidades de comercio en el ámbito internacional. Países como el Reino Unido, Israel, Chile, Brasil han puesto en marcha protocolos para promover la producción de frutas, verduras y ensaladas con un desarrollo seguro y ambientalmente responsable, a través del uso reducido de productos agroquímicos. Básicamente, las BPA en Argentina se orientan hacia el control de los riesgos microbiológicos, químicos y físicos que podrían existir en cualquier etapa de la producción primaria de alimentos (Díaz Rodríguez, 2010).

Los alimentos contaminados no solo tienen un gran impacto en la salud pública, sino que afectan las economías de los países y el comercio de estos productos (IICA, 2012). Desde el año 1999 en Argentina se trabajó para lograr la obligatoriedad de las BPA mediante la difusión de la “Guía de Buenas Prácticas de Higiene y Agrícolas para la Producción Primaria, Empacado, Almacenamiento y Transporte de Hortalizas frescas”, y la obligatoriedad del cumplimiento de las BPA, está en vigencia en el expediente N° 1-0047-2110-4246-17-4 del ANMAT, del Ministerio de Agroindustria, publicada en el Boletín Oficial con la resolución conjunta 5/2018, del 23/10/2018, en el que se exige la implementación de 7 puntos sobre BPA (Figura 6) para los productores hortícolas desde el 4 de enero del 2021 (SENASA, 2019).



Figura 6: Imagen de los requisitos de las BPA (senasa.gob.ar).

## 1.7 Hipótesis y Objetivos

### Hipótesis:

- Es posible obtener una producción de tomate inocuo incorporando prácticas de bajo impacto ambiental y menor uso de agroquímicos de síntesis química.

### Objetivos:

- **Objetivo general:** evaluar el impacto de técnicas de monitoreo y manejo Integrado de Plagas (MIP) sobre la producción de tomate.
- **Objetivo específico:** evaluar el impacto, los beneficios y desventajas del monitoreo semanal de plagas y enfermedades y la implementación de prácticas de manejo de bajo impacto ambiental

## 2-MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Ubicación y características del establecimiento

La finca “El Recuerdo” (Figura 7) donde se realizó el ensayo se encuentra ubicada en Florencio Varela ( $34^{\circ}51'56,88''$  Latitud Sur y  $58^{\circ}16'58,45''$  Longitud Oeste (Figura 8) Provincia de Buenos Aires.



Figura 7: Ingreso al establecimiento “Quinta El Recuerdo”. Imagen propia.



Figura 8: Mapa de la Localidad de Florencio Varela y los partidos aledaños. (Fuente: [www.varelaenred.com.ar](http://www.varelaenred.com.ar)).

El establecimiento cuenta con una historia de más de 40 años de producción hortícola, liderada por el señor Manuel Domingues en sus comienzos y continuada actualmente por el señor Manuel Domingues hijo y familia. Dispone de una superficie en producción de 22 hectáreas (Figura 9) de las cuales 6,65 ha son de invernaderos (producción bajo cubierta) y 10,54 ha al aire libre.



Figura 9: Imagen satelital “Quinta El Recuerdo”, en verde se indica el invernadero ensayo.

La principal actividad del establecimiento es la producción de tomate, pimiento, berenjena y lechuga en invernadero. Además, se realiza una amplia variedad de cultivos de hoja a campo como remolacha, acelga, cebolla de verdeo, brócoli, repollo, coliflor, lechuga, hinojo, puerro y cucurbitáceas.

## 2.2 Instalación del ensayo

El trabajo se llevó a cabo en un invernadero de tipo capilla modificado de seis módulos, con estructura de madera y cobertura plástica cuyas medidas son de 24 m de ancho por 82 m de largo, con abertura cenital de 0,20 m, con una altura a la canaleta de 2 m y a la abertura cenital de 3,20 m.

El invernadero (Figura 10) está ubicado al ingreso del establecimiento y está rodeado hacia ambos lados de otros invernaderos de semejantes medidas, estando los dos invernaderos linderos en producción con cultivos como pepino y tomate Cherry, separados por una zanja cubierta por polietileno tipo silo bolsa y las paredes laterales con media sombra y hacia los frentes del mismo presenta calles de circulación.



Figura 10: Invernadero dedicado al ensayo (Invernadero 2B). Imagen propia.

El suelo del invernadero fue preparado con anterioridad al cultivo de tomate. Como antecesor hubo un cultivo de lechuga mantecosa donde luego de su cosecha se empezó

inicialmente con la limpieza y luego con la preparación del invernadero y el suelo. Lo primero que se realizó fue un descompactado con un Jumbo (en forma lineal y cruzando el invernadero), luego se incorporó una enmienda orgánica de cama de caballo compostada, se realizó una corrección de suelo con Yeso agrícola (2000kg/Ha), una etapa de refinado con Rotovactor y finalmente se enlomó (Figura 11).

Luego de la preparación del suelo del invernadero, se colocaron mangueras de goteo con goteros cada 0.10 m autocompensadas. A continuación, se colocó mulching plástico barrera color negro de 50 micrones de espesor y el suelo se desinfectó con Strike para el control de nematodos (1.3 Dicloropropeno–35 kg) aplicando una dosis de 3 kilos por lomo, un mes antes del trasplante (Figura 12).



Figura 11: Etapa de enlomado. Imagen propia.



Figura 12: Invernadero ya desinfectado, con mulching plástico negro, goteo y listo para el trasplante. Imagen propia.

Se realizaron los almácigos de tomate redondo variedad “Elpida” (Enza Zaden) para luego ser trasplantados con un marco de plantación de 0.25 cm (Figura 13) el día 10 de enero de 2019, considerado como una plantación de un ciclo de tomate tardío para nuestra zona de cultivo.

El método de tutorado empleado fue con cintas plásticas y se condujo a 1 guía (Figura 14), se fue desbrotaando en forma semanal y deshojando a medida que comenzó la cosecha. Cuando la planta alcanzó la altura del alambre superior (2 m) y se desarrollaron 7 racimos se realizó un capado o despunte apical, llegando al final del ciclo a la fecha 1/06/2019. Todas estas tareas fueron realizadas con implementos de corte sumergidos en cal para cerrar heridas y evitar posibles transmisiones de bacterias o virus, siguiendo el protocolo sanitario del establecimiento.



Figura 13: Tomate Elpida trasplantado en un marco de plantación de 0.25 m. Imagen propia.



Figura 14: El tutorado, conducción y desbrote. Imagen propia.

Cuando la planta alcanzó la floración (1/2/2019) se colocó una colmena de *Bombus atratus* (Brometan) (Figura 15) orientada estratégicamente. En el caso del ensayo, se colocó 1 sola colmena en un poste cerca de la cabecera oeste y se ubicó estratégicamente dirigiendo la piquera de la colmena hacia el este.



Figura 15: Colmena ubicada en la cabecera oeste, dirigiendo la piquera hacia el este. Imagen propia.

Las cosechas se realizaron 3 días a la semana (lunes-miércoles-sábado) en función del tipo de comercialización con la cual cuenta el productor, cuyo destino es el Mercado Central de Buenos Aires.

### 2.3 Monitoreo de plagas y enemigos naturales

Se realizó un monitoreo semanal de plagas y se registraron las siguientes, según el protocolo de tomate de Mitidieri y Polack (2012). Los monitoreos se realizaron desde la fecha 1/02/2019 hasta el 24/05/2019. Se monitorearon las plagas y los enemigos naturales en planta, y algunas plagas también en trampas. Los criterios utilizados de monitoreo fueron específicos para cada plaga.

### 2.4 Criterios de monitoreo

**Mosca Blanca, *Trialeurodes vaporariorum* o *Bemisia tabaci***: se registró el total de adultos de mosca blanca en las dos hojas superiores y total de ninfas de mosca blanca en el

envés de los dos folíolos del estrato de hojas con mayor abundancia de ninfas (aproximadamente, 5ª - 6ª hoja inferior a la hoja apical). Los Umbrales de Acción (UA) considerados fueron de 10 adultos por hoja y de 8 ninfas por folíolo (Polack Y Mitidieri, 2005). Para *Bemisia tabaci* se considera la mitad de adultos y ninfas como umbral, respectivamente. Además, se complementó el monitoreo en planta con las trampas cromotrópicas amarillas (ver debajo).

**Trips, *Frankliniella occidentalis* y otros:** se realizó un recuento de daños en el total de la planta. En los folíolos con presencia de daño se registró el número de adultos totales en el haz y de ninfas en el envés. El UA considerado fue de 0,5 a 1 adulto por planta (Polack y Mitidieri 2005). Además, se complementó el monitoreo en planta con las trampas cromotrópicas azules (ver debajo).

**Polilla del tomate, *Tuta absoluta*:** se observó la planta entera hasta el metro de altura, el medio superior cuando la altura de ésta estaba entre 1 m y 1,7 m, y cuando la planta superó el 1,7 m se observó sólo el tercio medio. Sobre esta porción de la planta se registró el número de folíolos con daño fresco, es decir, de galerías con presencia de la larva viva. El UA considerado fue de más de dos folíolos con daño fresco por planta (Polack y Mitidieri 2005). Además, se complementó el monitoreo en planta con las trampas de atracción sexual Triple-T (Wayne) (ver debajo).

**Arañuela Roja, *Tetranychus urticae*:** La población de arañuela se realizó mediante monitoreo directo en planta, y se registró con una numeración de 1-2-3. Los 3 niveles de abundancia de arañuela, fueron 1 con sólo presencia de pocas arañuelas, 2 abundante presencia sin formar colonias y sin presencia de daño en hoja visible, y 3 colonias con tela y daño visible en hojas. El UA considerado fue de más de 80% de plantas con la numeración 1, más de 50% de plantas con la numeración 2, más de 25% de plantas con la numeración 3 (Polack y Mitidieri 2005).

**Enemigos naturales:** Durante el monitoreo de plagas se monitoreó la presencia de controladores biológicos de las plagas establecidas, identificándolos morfológicamente o por su acción sobre la plaga. Se trabajó para la identificación, mediante guías de identificación de enemigos naturales de los posibles artrópodos presentes en la zona.

## 2.5 Trampas de atracción

Las trampas se utilizaron específicamente para plagas como Mosca blanca y trips utilizando trampas cromotrópicas adhesivas de color amarillo y azul (Figura 16), respectivamente y trampas de atracción con feromonas sexuales Triple-T (Wayne) para la Polilla del tomate.

### **Trampas cromotrópicas adhesivas azules y amarillas:**

Las trampas azules se colocaron en la fecha 11/03/2019 en los laterales del invernadero principalmente por la presencia de trips asociadas a que en el invernadero lindero había un cultivo de pepino con gran presencia del mismo; y las trampas amarillas el 25/03/2019 ambas palo de por medio en todo el invernadero, de 200 cm<sup>2</sup> cada una, llegando a una totalidad de 114 trampas en una superficie de 2000 metros cuadrados aproximadamente (17 trampas /m<sup>2</sup>). La contabilización de los Trips y Mosca Blancas, se realizó cada 7-15 días de forma visual determinando la captura por trampa de 200cm<sup>2</sup>/ por día.

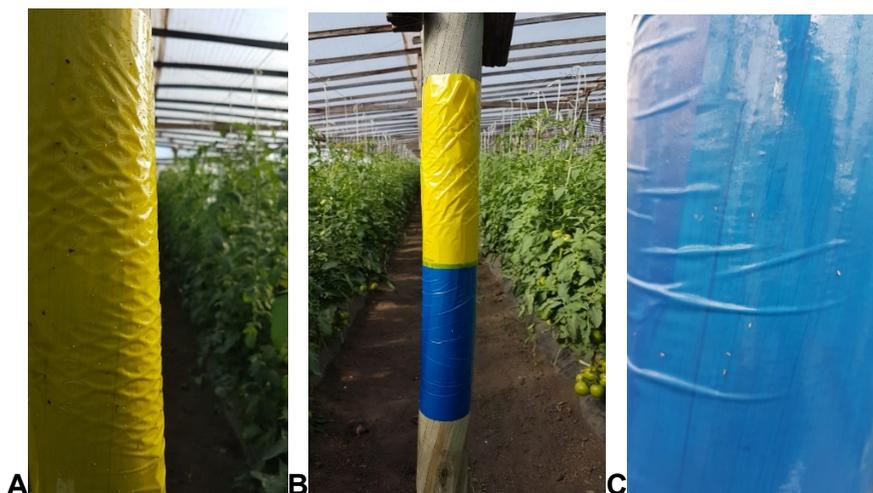


Figura 16: Trampas cromotrópicas adhesivas azules y amarillas B. Imagen A y C con capturas de Mosca Blanca y Trips respectivamente. Imagen propia.

#### **Trampas de atracción con feromona sexual (Triple-T (Wayne):**

La trampa Triple-T (Wayne) consta de un frasco plástico perforado, con una tapa donde se coloca un dispositivo con la feromona de atracción sexual. En el frasco se coloca agua con un aceite a fin de que la feromona se libere, atrayendo a los machos, que entran en el frasco, y quedan adheridos al aceite, en el agua. Se colocaron inicialmente dos trampas en ambas cabeceras este y oeste en la fecha 19/02/2019, y se fueron agregando más unidades a medida que se incrementó la plaga llegando a una densidad mínima recomendada de 30 trampas/ha hasta 40 trampas/ha, finalizando el trapeo el día 24/05/2019 con una totalidad de 7 trampas distribuidas estratégicamente en la periferia y parte central del invernadero con el objetivo de poder cubrir la mayor área de cultivo posible. El recuento de polillas macho adultos capturados en las trampas, se realizó de forma visual cada 7 días, determinando la cantidad de adultos machos capturados por trampa/día (Figura 17). El mantenimiento de las trampas (limpieza de trampa-cambio de agua y aceite) fue cada 15 días; el reemplazo del dispositivo emisor de la feromona fue cada 45 días como recomienda la empresa fabricante.



Figura 17: Trampas de Wayne con capturas de adultos de *Tuta absoluta* y forma de contabilización. Imagen propia.

## 2.6 Registro de aplicaciones fitosanitarias

En función del monitoreo de plagas y enfermedades con frecuencia semanal, los umbrales de intervención recomendados para cada plaga, y la presencia de plagas en las trampas de atracción, se realizaron aplicaciones con fitosanitarios. Estas fueron registradas con fecha de aplicación, dosis, y previamente fueron evaluadas según la valoración de los productos usados por SENASA, eficacia conocida, grado toxicológico, tiempo de carencia, perfil eco toxicológico, efecto colateral sobre enemigos naturales y riesgo de generación de resistencia.

## 2.7 Registro de fechas de cosecha

Se han registrado las cosechas con el fin de evaluar si se tuvieron en cuenta los tiempos de carencia establecidos por las aplicaciones.

## 3-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el ciclo del cultivo del ensayo estudiado, se instalaron las principales plagas del tomate:

### 3.1 Mosca Blanca

Las moscas blancas de los invernáculos, *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci* se han transformado en una de las plagas más difícil de controlar en el cultivo de tomate bajo invernáculo (Polack 2005; Polack et al 2012). Sin embargo, sólo *T. vaporariorum* se presentó durante el cultivo. En el monitoreo directo en planta, se registró la presencia de adultos a partir de la fecha 1/02/2019. Desde el 8/02/2019 hasta el 25/05/2019 (fin del monitoreo) se registró presencia tanto de adultos como de ninfas, con valores fluctuantes, que en ningún caso superaron los umbrales de 10 adultos por hoja y 8 ninfas por foliolo. Para el caso de los adultos, se inició el monitoreo con valores muy bajos, y a partir de la fecha 11/03/2019 aumentó levemente la población, el 3/4/2019 llegó a un pico poblacional (promedio 0,9), pero la curva sufrió una inflexión, y descendió, hasta el final del ciclo. En el caso de las ninfas, los valores por foliolo se mantuvieron muy bajos también, y a partir del 3/4/2019 la población comenzó a aumentar hasta lograr su pico máximo en la fecha

25/04/2019, con un valor muy bajo de 2 ninfas por foliolo. A partir de esta fecha, la curva decayó considerablemente, y se mantuvo en un muy bajo nivel poblacional casi hasta final del ciclo del cultivo, en correlación con los adultos registrados (Figura 18).

Las trampas cromotrópicas amarillas se colocaron en la fecha 25/3/2019 ante la presencia de 1 adulto de mosca blanca por hoja, y se realizaron cuatro recuentos quincenales de capturas determinando la cantidad de adultos capturados/trampa/día (Tabla 4). Se observó que la cantidad de adultos capturados en las trampas, fue incrementándose hasta el final del monitoreo.

**Tabla 4: Recuento de Moscas Blancas por trampa por día en las diferentes fechas.**

Fecha	Capturas MB adulto/trampa/día
3/4/2019	3
16/4/2019	3
2/5/2019	6
18/5/2019	9

La captura en trampas fue más alta que la presencia de adultos en planta, que apenas superó un promedio de 2 adultos por hoja el 25/4; se podría relacionar que, al observar el aumento de la captura en trampas, se evidenció paralelamente un descenso del promedio de la población en planta (Figura 18).

La única aplicación que se realizó para Mosca Blanca fue luego del trasplante con Clorraniliprole y Tiamethoxam (voliam Flexi), utilizado como insecticida preventivo en la fecha 11/01/2019.

En este sentido, la población de mosca blanca fue muy inferior a la relevada por Dos Santos et al. (2010), que registraron una población que superó el mismo valor del umbral mencionado para adultos para la fecha 13/02/2010 en 7 veces, y para el caso de ninfas 9 veces. Otros autores (del Pino et al. 2008; del Pino et al. 2010; dos Santos et al. 2011; del Pino et al. 2012), en la década pasada, también citaron valores mucho mayores a los relevados en este trabajo para la misma época del año, bajo diferentes manejos químicos y culturales. También Castresana et al (2019), en Entre Ríos, citó adultos de mosca blanca *T. vaporariorum* en cultivos de tomate, para los años 2015, 2016 y 2017, con valores bajos también, y superando los 10 adultos sólo una vez en el año.

Se observó una eficiencia en el control de mosca blanca con la captura de las trampas cromotrópicas amarillas pegajosas, resultado coincidentes con Castrasena et al. (2019) en el cultivo de tomate, y con Lu et al. (2012), en el cultivo de berenjena, y, coincidentemente con nuestro trabajo. La presencia de las trampas amarillas, con sus respectivas capturas, redujeron la cantidad de adultos de mosca blanca y ninfas en planta.

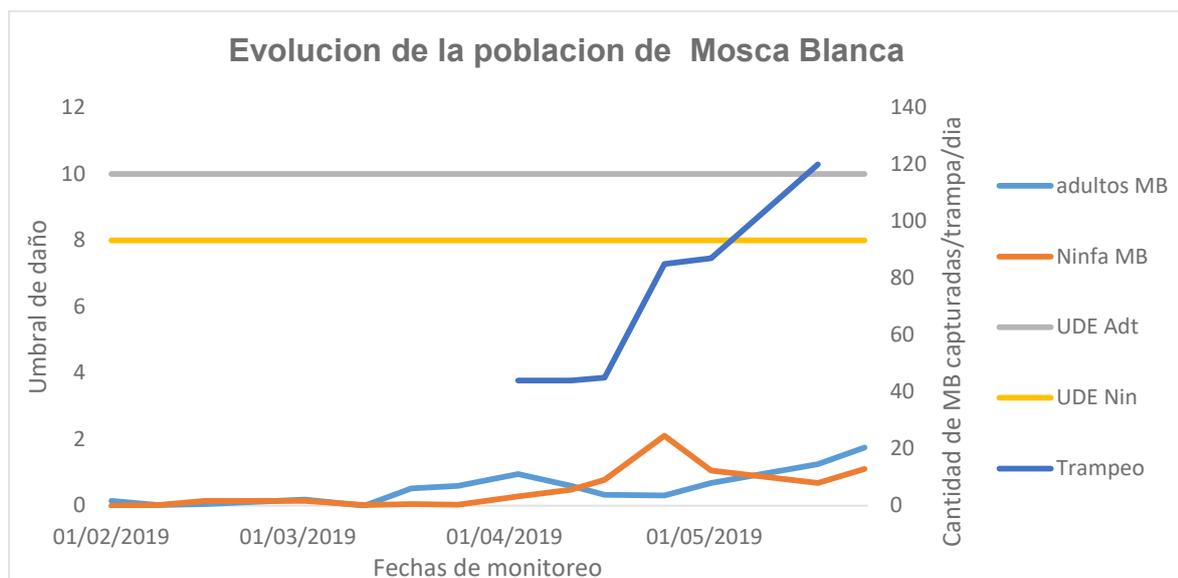


Figura 18: Evolución de la población de Mosca Blanca, de registros de monitoreos en planta y de trampas cromotrópicas amarillas.

### 3.2 Trips

La población de Trips se registró tanto en las plantas (monitoreo directo en planta) como en las trampas cromotrópicas pegajosas azules. En el monitoreo directo en planta se registró presencia de trips y daño en hoja a partir de la fecha 1/02/2019 (coincidente con la floración). Se observó que existieron dos picos poblacionales: en la fecha 11/03/2019 hubo un promedio de 2 adultos/planta, y el 25/03/2019 1,5 adulto/planta, en ambos registros la cantidad de adultos observados superaron el umbral sugerido por Polack et al. (2005). Las trampas cromotrópicas azules se colocaron en la fecha 11/03/2019, momento en el cual el valor de adultos monitoreados en planta llegó a su valor máximo (2 adultos/planta). Estas trampas se contabilizaron en tres momentos con sus respectivos valores de captura relevando cantidad de trips/trampa/día (Tabla 5).

**Tabla 5: Recuento de adultos por trampa por día en las tres fechas de monitoreo.**

Fecha	Capturas trip adulto/trampa/día
18/3/2019	2
25/3/2019	2
3/4/2019	2

Se observó que las capturas fueron estables a lo largo del ciclo del cultivo, coincidiendo proporcionalmente con el monitoreo directo en planta, que demostraba que los adultos observados superaban el umbral. Al colocar las trampas, se pudo observar el descenso de la población de trips en cultivo, lo cual sugirió también para trips, que las

trampas pudieron colaborar, al igual que con las trampas cromotrópicas amarillas para mosca blanca, en el descenso de la cantidad de adultos de trips en planta (Figura 19).

Tanto para el caso del monitoreo directo en planta como para el trampeo masivo, los valores de capturas y de adultos observados en plantas lo relacionamos directamente con la alta incidencia de la plaga en los cultivos linderos al invernadero muestra (pepino y tomate Cherry). Para esta plaga, no se realizó ninguna aplicación química.

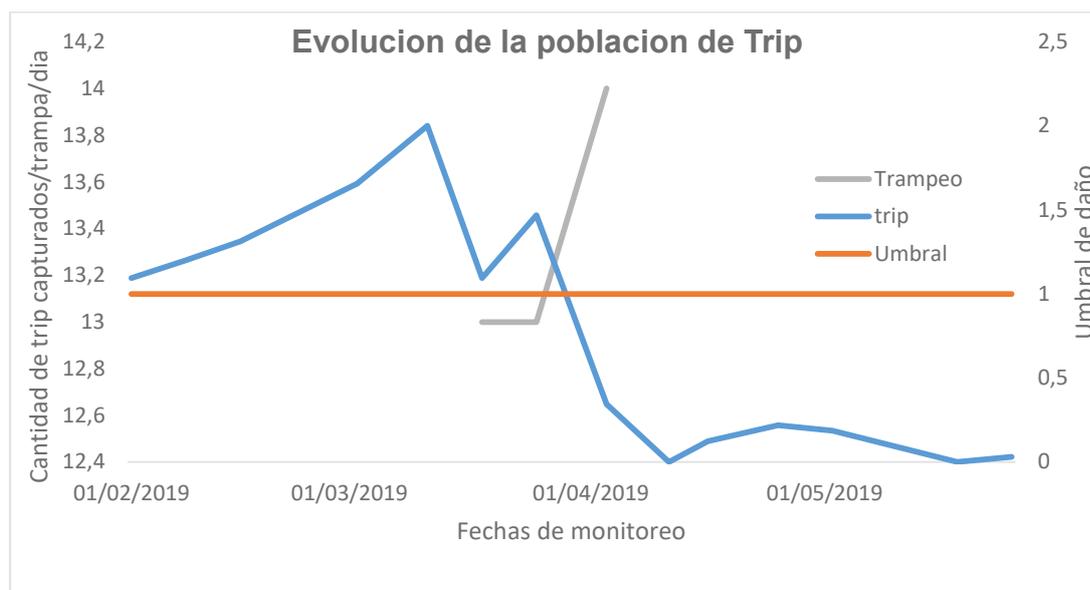


Figura 19: Evolución de la población de trips, en las trampas cromotrópicas azules y en el cultivo.

### 3.3 Polilla

Desde hace varios años, la polilla del tomate es la plaga más grave del tomate, en todo el mundo (Luft et al. 2015). La población de polilla del tomate, se registró a través de un monitoreo en planta (monitoreo directo en folíolos con daño fresco) y también mediante un trampeo por medio de trampas de atracción con feromona sexual (®Triple T Wayne).

En el monitoreo directo en planta, los primeros folíolos con daño fresco encontrados fueron en la fecha 1/02/2019 (a 1 mes de la plantación), y a modo preventivo se hizo una aplicación con Abamectina en la fecha 7/02/2019, lo cual pudo haber incidido en que los niveles de daño fresco de polilla se mantuvieran muy bajos una semana más, hasta la fecha 15/02/2019. A partir de esta fecha los niveles monitoreados de folíolos con daño fresco fueron en aumento y, asociado a una alta presencia de adultos de polilla sobrevolando el cultivo, se colocaron trampas de atracción con feromona sexual. A partir de este momento se observó un aumento de la cantidad de folíolos con daño fresco hasta la fecha 11/03/2019, donde se alcanzó el umbral de 2 o más folíolos con daño fresco por planta (Polack et al, 2005), que fue el pico máximo alcanzado. A partir de este punto máximo alcanzado, hubo un

descenso de la población en la fecha 18/03/2019, relacionado a la aplicación que se realizó en la fecha 12/03/2019 con los insecticidas Flubendiamida + Abamectina, pero la población volvió a aumentar el nivel de foliolos con daño fresco hasta casi alcanzar nuevamente el umbral en la fecha 11/04/2019, fecha donde, además, coincidió con el punto máximo de capturas promedio en trampas de Wayne (30 adultos/trampa/día). El nivel de daño del cultivo por *Tuta absoluta*, fue similar al registrado por Castresana et al. (2019) los años evaluados 2015 y 2016, en Entre Ríos. A partir del 11/04/2019 los niveles monitoreados de foliolos con daño fresco fueron cada vez menores, se realizaron dos aplicaciones foliares, una el 5/04/2019 con Flubendiamida + Abamectina y otra de refuerzo en la fecha 13/04/2019 con Abamectina + Spinosad, y la cantidad de adultos de polilla capturados fue en descenso excepto en las fechas 25/04/2019 y 18/05/2019 donde aumento el nivel de adultos de polilla y las trampas en estos momentos capturaron una gran cantidad de estos, (25/04/2019 18 adultos/trampa/día - 18/05/2019 22 adultos/trampa/día). Cabe destacar que las intervenciones químicas se sugieren con capturas promedio por trampa por día por encima de 70 machos (Olivares et al 2017) (Figura 20 y 21).



Figura 20: Capturas de polillas adulto en trampa por día y el umbral recomendado por Olivares et al 2017.

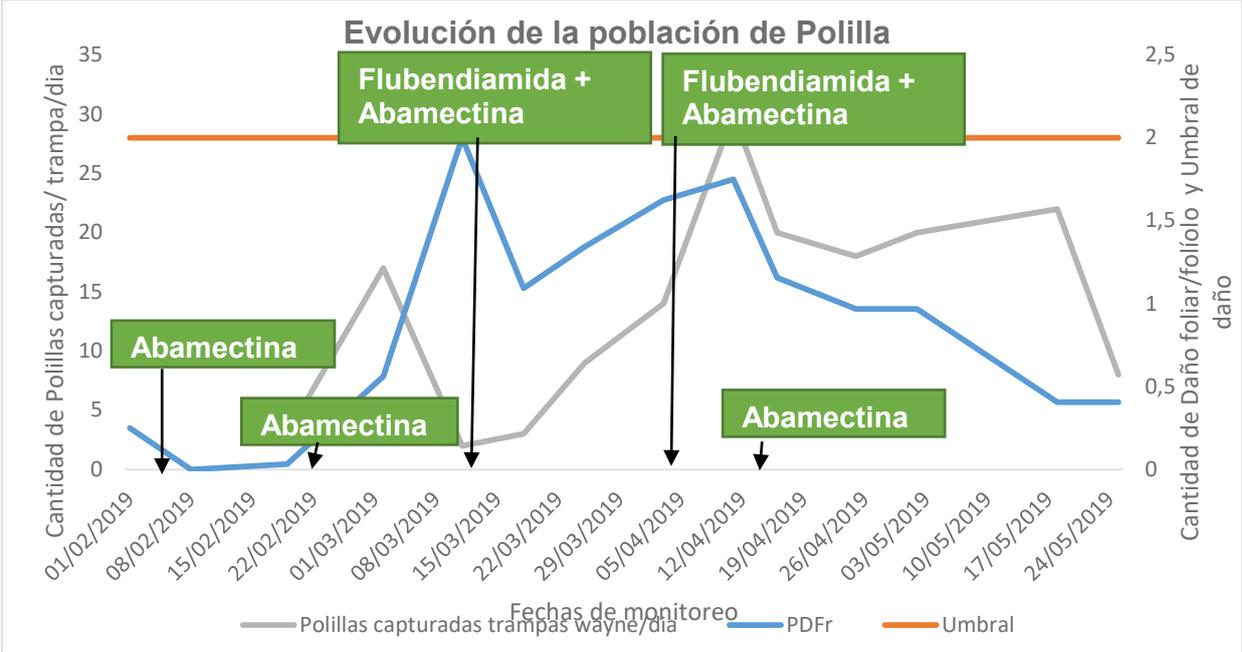


Figura 21: Evolución de la población de polilla en el cultivo y en las trampas de trapeo masivo Wayne. Se indican las fechas de las aplicaciones químicas y los principios activos utilizados.

El trapeo masivo con feromonas contribuye disminuyendo el número de pulverizaciones necesarias para polilla. Los machos atraídos por la feromona caen en las trampas antes de copular. El uso correcto de las trampas determina que en algunas campañas se requieran muy pocas intervenciones químicas (Cáceres et al. 2019).

### 3.4 Arañuela Roja Común

La arañuela roja común fue considerada como una plaga secundaria en tomate (Mitidieri & Polack, 2007), pero estos últimos años ha ocasionado severos daños en los cultivos de verano. La arañuela solamente superó el umbral de >50% de plantas con nivel 2 en la fecha 3/04/2019 y en 4 ocasiones el umbral fue >25% de plantas con nivel 3 en la fecha 2/03/2019, 03/04/2019, 11/04/2019 y el 2/05/2019, siendo necesario un control químico.

Para arañuela se realizaron aplicaciones en focos en tres situaciones aplicando Hexythiazox, Abamectina y Aceite Mineral en las fechas 15/03/2019, 29/03/2019 y 10/05/2019, aplicaciones de tipo preventivas en dos ocasiones con Abamectina 07/02/2019 y 22/02/2019 y aplicaciones totales en las fechas 05/04/2019, 13/04/2019 y 26/04/2019 con Abamectina, Propargite, Aceite y Hexythiazox. Con estas aplicaciones de fitosanitarios, se pudo mantener el cultivo por debajo del umbral del 50%.

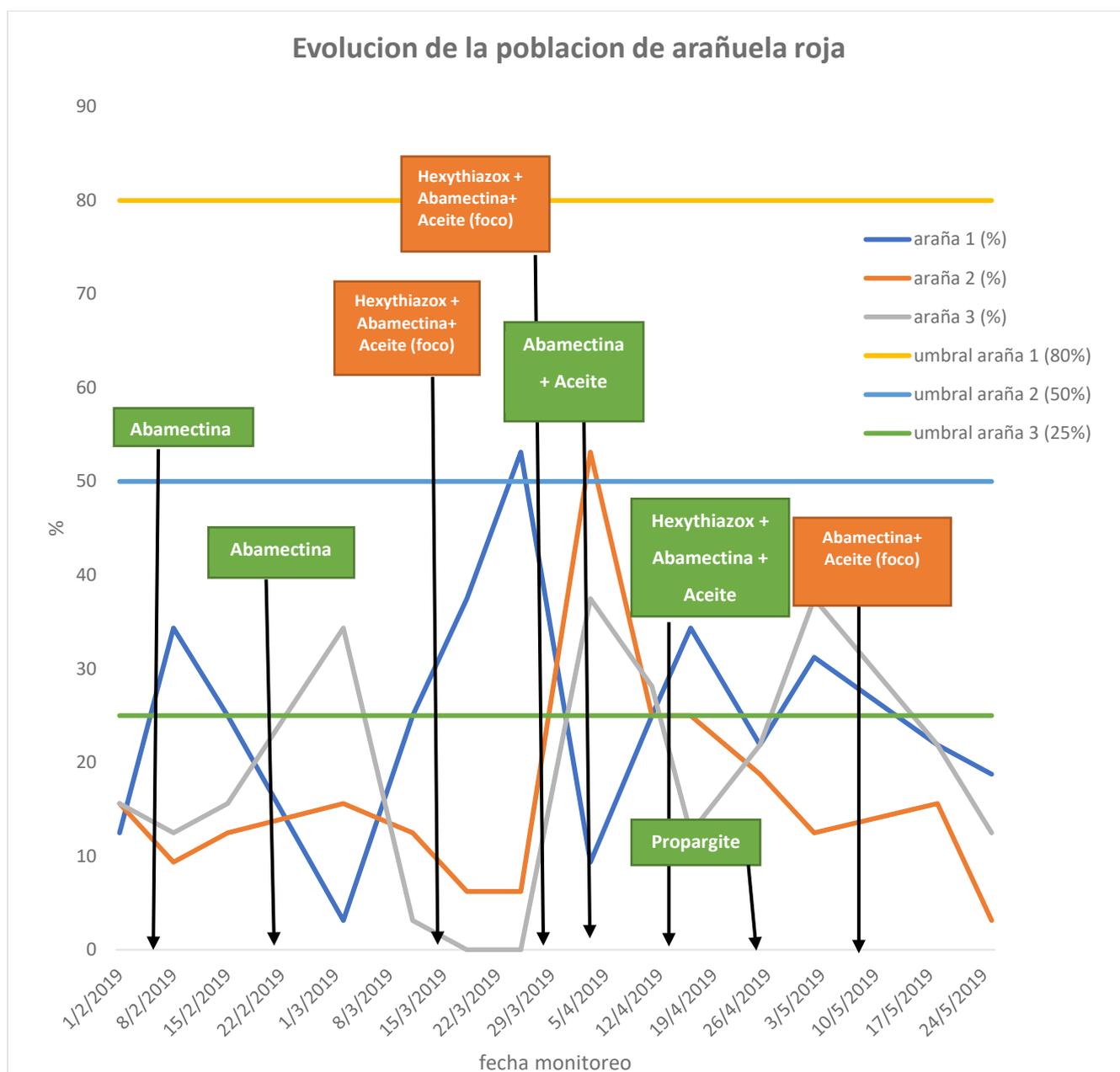


Figura 22: Arañuela roja común, donde se representa la actividad de la araña, los umbrales y los principios activos utilizados en las aplicaciones químicas a lo largo de todo el ciclo del cultivo.

### 3.5 Enemigos naturales

Durante todo el ensayo se ha monitoreado la posible presencia de enemigos naturales de las principales plagas del tomate. *Eretmocerus sp.* fue la única especie registrada como adulto, aunque asimismo se observó ninfas de mosca blancas parasitadas el 07/02/2019 y en los monitoreos del 03/04/2019, 16/04/2019, 25/04/2019, 02/05/2019, 18/05/2019 y 24/05/2019, coincidiendo con la mayor presencia de ninfas de Mosca Blanca.

El control biológico por conservación con *Eretmocerus sp.* (Hymenoptera: Aphelinidae) puede constituirse un importante recurso para el control biológico de plagas en

la zona del Cinturón hortícola Platense, y ya ha sido reportado en la zona en trabajos anteriores, inclusive en el mismo establecimiento (del Pino, 2008; López, 2008; dos Santos et al. 2011).

Según Castresana et al 2019, también el uso de trampas cromotrópicas se puede considerar como alternativa efectiva de control de insectos sin tener un impacto negativo de estas sobre la entomofauna benéfica, en este caso, *Eretmocerus sp.*

Con respecto a la toxicidad de las aplicaciones químicas y la susceptibilidad del enemigo natural encontrado, los fungicidas utilizados poseen un 1 en adultos (1 A) y un 1 en larvas (1L) lo que indica en la escala de Koppert y Biobest una mortalidad menor al 25%.

Con respecto a los insecticidas, Abamectina posee un impacto 1L, 4 A, Clorraniliprole y Tiamethoxam, 3L, Spinosad 3L, 2 A, y en Flubendiamida no es conocida, donde 2 corresponde a un 25-50% de mortalidad y 3 a un 50-75 % de mortalidad y 4 más de 75% de mortalidad. A pesar de estos resultados se puede decir que su presencia se ha dado ya que la mayoría de las aplicaciones fueron en focos y en el caso de Clorraniliprole y Tiamethoxam fue al drench.

Por último, los abejorros colocados para mejorar el establecimiento del fruto, también contribuyeron a seleccionar los fitosanitarios utilizados y las aplicaciones.

### 3.6 Las BPA

En relación a las pautas a seguir para adherir a las recomendaciones de las BPA, se analizaron principalmente, los fitosanitarios utilizados en relación al registro de uso para el cultivo de tomate, y el respeto del tiempo de carencia de cada producto, en la cosecha. En este sentido, todos los fitosanitarios que fueron utilizados están registrados para el cultivo de tomate y cada plaga blanco, y se respetó el tiempo de carencia si la aplicación fue realizada en forma total (Tabla n°6).

Se utilizaron 7 moléculas diferentes: Clorraniliprole y Tiamethoxam, Fluopicolide /Propamocarb, Abamectina, Hexythiazox, Flubendiamida, Spinosad, propargite: 4 Clase Toxicológica 4, 4 de Clase Toxicológica 3 y sólo una de Clase Toxicológica 2. Se realizaron 15 aplicaciones totales, de las cuales 7 fueron preventivas, 10 con los insecticidas citados anteriormente, y 4 con fungicidas y bactericidas. Las aplicaciones con insecticidas fueron totales, en foco o en los pasillos. Sólo la primera fue por drench, al trasplante. En todas las cosechas, realizadas desde el 25/3, se respetó el tiempo de carencia establecido según marbete. En los casos en los que se realizó una aplicación en foco, dichas plantas no se cosecharon hasta pasado el tiempo de carencia. Comparando con las aplicaciones realizadas por Provazza (2014) en el mismo establecimiento, que un 80 % fueron Clase toxicológica 2 y 1, se ha logrado una mejora en los productos seleccionados. Si bien las BPA Argentinas no recomiendan el uso de alguna Clase Toxicológica en especial, sí lo hace el Estándar para Flor Verde de Colombia (Asocolflores, 2007), y siempre es aconsejado el

uso de un producto de menor toxicidad o más inocuo, si no existe otra herramienta de control alternativa. Además, en Provazza (2014) un 60% de las cosechas no tuvieron en cuenta el tiempo de carencia, a diferencia de este trabajo que todas respetaron el tiempo de carencia del marbete.

Aplicaciones											
Fecha	Tipo de aplicación	Tipo de tratamiento	Producto químico	Principio activo	Blanco de aplicación	Dosis	Litros preparados	Tiempo de carencia	Fecha de cosecha	Criterio de cosecha	Registrado para tomate
11/1/2019	Drench	Preventivo	500 inicium	bajo peso molecular	ENRAIZADOR	250/100	200	0 días	S/C	no se cosecho	Si
11/1/2019	Drench	Preventivo	200 volian flex	clorantraniliprole y tiamethoxam	MB-POL	100/100		3 días	S/C	no se cosecho	Si
11/1/2019	Drench	Preventivo	400 infinito	fluopicolide/piracloprofos y propamocarb	TIZON	200/100		3 días	S/C	no se cosecho	Si
18/1/2019	Foliar	Preventivo	160 ridomil	mancozeb	TIZON	200/100	80	7 días	S/C	no se cosecho	Si
18/1/2019	Foliar	Preventivo	40 calcio	calcio	FERTILIZANTE	50/100		0 días	S/C	no se cosecho	Si
24/1/2019	Foliar	Curativo	10 vertimec 8.4	abamectina	POL-ARAÑA-ACARO BONCEADO	20/100	60	3 días	S/C	no se cosecho	Si
24/1/2019	Foliar	Curativo	150 vitorg	fertilizante organico	FERTILIZANTE	250/100		0 días	S/C	no se cosecho	Si
24/1/2019	Foliar	Curativo	150 M10	fertilizante organico	FERTILIZANTE	250/100		0 días	S/C	no se cosecho	Si
30/1/2019	Foliar	Preventivo	40 pyton	sulfato de cobre pentahidratado	FUNGICIDA Y BACTERICIDA	100/100	40	14 días	S/C	no se cosecho	Si
30/1/2019	Foliar	Preventivo	0 agry gent plus	gentamicina y oxitetraciclina	CÁNCRO BACTERIANO	75/100		5 días	S/C	no se cosecho	Si
7/2/2019	Pasillos	Preventivo	0 vertimec com	abamectina	POL-ARAÑA	200/100	80	3 días	S/C	no se cosecho	Si
7/2/2019	Foliar	Preventivo	40 pyton	sulfato de cobre pentahidratado	FUNGICIDA Y BACTERICIDA	100/100	40	14 días	S/C	no se cosecho	Si
7/2/2019	Foliar	Preventivo	0 agry gem plus	gentamicina y oxitetraciclina	CÁNCRO BACTERIANO	75/100		5 días	S/C	no se cosecho	Si
22/2/2019	Foliar	Curativo	50 Vertimec 8.4	abamectina	BONCEADO	30/100	500	3 días	S/C	no se cosecho	Si
22/2/2019	Foliar	Curativo	250 calcio	calcio	FERTILIZANTE	50/100		0 días	S/C	no se cosecho	Si
22/2/2019	Foliar	Curativo	150 silwet	coadyuvante		30/100		0 días	S/C	no se cosecho	Si
1/3/2019	Foliar	Preventivo	azufre	azufre	OIDIO-ACARISIDA	300/100	600	7 días	S/C	no se cosecho	Si
15/3/2019	Foliar en foco	Curativo	30 nisorum	hexythiazox	ARAÑA	50/100	60	7 días	S/C	no se cosecho	Si
15/3/2019	Foliar en foco	Curativo	0 vertimec com	abamectina	POL-ARAÑA-ACARO BRONCEADO	50/100		3 días	S/C	no se cosecho	Si
15/3/2019	Foliar en foco	Curativo	150 aceite	aceite mineral	ACARICIDA-INSECTICIDA	250/100		0 días	S/C	no se cosecho	Si
22/3/2019	Foliar	Preventivo	agrobest	fertilizante organico	FERTILIZANTE	100/100	800	0 días	S/C	no se cosecho	Si
S/A									25/3/2019	Inicio de cosecha	
S/A									27/3/2019	cosecha	
29/3/2019	Foliar en foco	Curativo	20 nisorum	hexythiazox	ARAÑA	50/100	40	7 días	S/C	no se cosecho	Si
29/3/2019	Foliar en foco	Curativo	0 vertimec com	abamectina	POL-ARAÑA-ACARO BRONCEADO	50/100		3 días	S/C	no se cosecho	Si
29/3/2019	Foliar en foco	Curativo	100 aceite	aceite mineral	ACARICIDA-INSECTICIDA	250/100		0 días	S/C	no se cosecho	Si
S/A									30/3/2019	se cosecharon los focos	
S/A									1/4/2019	se cosecharon los focos	
S/A									3/4/2019	se cosecharon los focos	
5/4/2019	Foliar	Curativo	180 belt	flubendiamida	POLILLA	30/100	600	5 días	S/C	no se cosecho	Si
5/4/2019	Foliar	Curativo	80 vertimec 8.4	abamectina	POL-ARAÑA-ACARO BONCEADO	30/100		3 días	S/C	no se cosecho	Si
5/4/2019	Foliar	Curativo	1500 aceite	aceite mineral	ACARICIDA-INSECTICIDA	250/100		0 días	S/C	no se cosecho	Si
5/4/2019	Foliar	Curativo	300 calcio	calcio	FERTILIZANTE	50/100		0 días	S/C	no se cosecho	Si
S/A									10/4/2019	Cosecha	
13/4/2019	Foliar	Curativo	90 vertimec 8.4	abamectina	POL-ARAÑA-ACARO BONCEADO	30/100	300	3 días	13/4/2019	se cosecharon los focos	Si
13/4/2019	Foliar	Curativo	150 nisorum	hexythiazox	ARAÑA	50/100		7 días	14/4/2019	se cosecharon los focos	Si
13/4/2019	Foliar	Curativo	90 tracer	spinosad	POL-TRIPS	30/100		3 días	15/4/2019	se cosecharon los focos	Si
13/4/2019	Foliar	Curativo	750 aceite	aceite mineral	ACARICIDA-INSECTICIDA	250/100		0 días	16/4/2019	se cosecharon los focos	Si
S/A									20/4/2019	cosecha	
S/A									22/4/2019	cosecha	
S/A									24/4/2019	cosecha	
26/4/2019	Foliar	Curativo	240 omite	propargite	ARAÑA	80/100	300	7 días	S/C	no se cosecho	Si
26/4/2019	Foliar	Curativo	90 silwet	coadyuvante		30/100		0 días	S/C	no se cosecho	Si
S/A									1/5/2019	cosecha	
S/A									4/5/2019	cosecha	
S/A									6/5/2019	cosecha	
S/A									8/5/2019	cosecha	
10/5/2019	Foliar en foco	Curativo	10 vertimec 8.4	abamectina	POL-ARAÑA-ACARO BONCEADO	30/100	40	3 días		No se cosecharon los focos	Si
10/5/2019	Foliar en foco	Curativo	50 aceite	aceite mineral	ACARICIDA-INSECTICIDA	250/100		0 días		No se cosecharon los focos	Si
S/A									11/5/2019	cosecha	
S/A									13/5/2019	cosecha	
S/A									15/5/2019	cosecha	
S/A									18/5/2019	cosecha	
S/A									20/5/2019	cosecha	
S/A									22/5/2019	cosecha	
S/A									25/5/2019	cosecha	
S/A									27/5/2019	cosecha	
S/A									29/5/2019	cosecha	
S/A									1/6/2019	fin cosecha	

S/A : SIN APLICACIÓN  
S/C: SIN COSECHA

Tabla 6: Tabla de aplicaciones durante el ciclo completo del cultivo.

#### 4-CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

En el cinturón hortícola de Buenos Aires, el tomate es uno de los cultivos más sensibles ante las adversidades bióticas y abióticas, y sumado a esto, se suele plantar tardíamente por ser la época más cálida de plantación, coincidiendo con el mayor desarrollo de las plagas y enfermedades. Por lo tanto, la incorporación de técnicas culturales, como la inclusión de feromonas para polilla, las trampas cromotrópicas para trips y mosca blanca, el monitoreo exhaustivo y las aplicaciones criteriosas con productos con una correcta aplicación, son herramientas fundamentales del MIP, más sostenibles y amigables con el medio ambiente, que ayudan a lograr un cultivo con baja presión de plagas. En este sentido, es fundamental el uso adecuado de los fitosanitarios, para lo que debemos conocer no sólo su eficacia, sino también el tiempo de carencia, su grado toxicológico y su registro para el cultivo. Se debe priorizar la aplicación bajo recomendación por monitoreo, y la aplicación en foco, siempre que sea posible. Con este trabajo, confirmamos en forma preliminar la efectividad del uso de trampas de feromonas usadas como trapeo masivo, y las trampas cromotrópicas para mosca blanca y trips. Es importante su difusión en el Cinturón Hortícola a fin de lograr su inclusión en los invernaderos para disminuir la población de plagas primarias y poder reducir el uso de agroquímicos.

#### 5-BIBLIOGRAFIA

- **Aldana, J., Cure, J.R., Almanza, M.T., Vecil, D. y Rodríguez, D. 2007.** Efecto de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) sobre la productividad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero en la Sabana de Bogotá.
- **ANMAT. 2018.** Expediente N° 1-0047-2110-4246-17-4, MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA.
- **Asocoflores. 2007.** Estándar Florverde Versión 5.1. Diciembre 2007. 69 pp.
- **Bajwa, W.I. & Kogan, M. 2002.** Compendium of IPM Definitions (CID) - What is IPM and how is it defined in the Worldwide Literature IPPC Publication No. 998, Integrated Plant Protection Center (IPPC), Oregon State University, and Corvallis, OR 97331, USA.
- **Barrientos, R; Apablaza, J; Noreeo, A; Estay, P .1998** Temperatura base y constante térmica de desarrollo de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ciencia e Investigacion Agraria* 25: Pág 133-137.
- **Bertolaccini, I. 1997.** Efecto de las plantas hospederas sobre la entomofauna de un cultivo de tomate. Tesis Magíster Scientiae en Protección Vegetal. Fac. Cs. Agrarias y Forestales. UNLP. Pág. 86.
- **Brodsgaard, H. F. 1993.** Monitoring thrips glasshouse pot plant crops by means of blue sticky traps. Bulletin of OILB/SROP 16: 29-32.
- **Cardona, C; Rodriguez, I; Bueno, J; Tapia, X. 2005.** Biología y Manejo de la Mosca Blanca *Trialeurodes vaporariorum* Habichuela y Fríjol. [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/Carátula.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Carátula.pdf)
- **Carrizo, P. 1995.** Bioecología de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en el Cinturón Hortícola de La Plata. Estudios en el cultivo de pimiento en invernáculo y en hospederas naturales alternativas. Tesis Magíster Scientiae en Protección Vegetal. Fac. Cs. Agrarias y Forestales. UNLP. Pág 96.

- **Castresana, J., Rosenbaum, J., Rosenbaum, J 2019.** Transición del manejo de plagas convencional hacia el agroecológico mediante la transferencia de técnicas de control integrado de plagas en tomate bajo cubierta en Concordia - Provincia de Entre Ríos, Argentina Volumen 37, N° 3. Páginas 17-27 IDESIA (Chile)
- **Censo Hortiflorícola De La Provincia De Buenos Aires. 2005.** Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Economía, Dirección Provincial de Estadística. Ministerio de Asuntos Agrarios, Dirección Provincial de Economía Rural. Pág. 115.
- **Chamarro, J. 1995.** Anatomía y fisiología de la planta. En “ El cultivo de tomate”, Nuez F. (editor), Ed. Mundiprensa. Cap. 2: Pág. 44- 91.
- **Ciesa, Ramón & Zarate, Yanina. 2012.** Arañuela roja : Su incidencia en la floricultura platense
- **Cisneros, Fausto H. 1992.** El manejo integrado de plagas. Guía de Investigación CIP 7. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.
- **De Bach, P. 1964.** The scope of biological control. In: De Bach, P. (Ed.). Biological control of insect pests and weeds (pp 3-20). Londres, Inglaterra, Chapman & Hall, London.
- **del Pino, M; Polack, A; Gamboa, S; Castro, A; Trigo, S. 2008.** Perspectiva para el control biológico de la mosca blanca de los invernáculos *Trialeurodes vaporariorum* en cultivos de tomate orgánico bajo invernadero, Congreso de Horticultura, Mar del Plata. Libro de resúmenes Pág, 87.
- **del Pino, M., Polack, A., Gamboa, S., Massi, M.. 2010** *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae), aspectos poblacionales en relación al control de la mosca blanca de los invernáculos *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) y al cultivo de tomate bajo cobertura ASAHO 2010
- **del Pino, M; Polack, A; Gamboa, S; Massi, M; Peruzzi, G. 2009.** *Tupiocoris cucurbitaceus* (HEMIPTERA: MIRIDAE), un enemigo natural promisorio para el control biológico de la mosca blanca de los invernáculos *Trialeurodes vaporariorum* (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) en cultivos de tomate bajo cubierta. II Jornadas de Enfermedades y Plagas en Cultivos Bajo Cubierta. FCAyF. UNLP. Libro de Resúmenes Pág. 67.
- **del Pino, M., Polack, A., Massi, M. 2012.** Evaluación de la interacción poblacional en cultivos de tomate en invernadero entre la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* y el predador *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae). ASAHO.
- **Díaz Rodríguez A. 2010.** Buenas prácticas agrícolas, guía para pequeños y medianos agro empresarios.
- **Dos Santos Domingues, M.E.; del pino, M.; Polack, A.. 2010.** “Efecto de la conservación de enemigos naturales sobre el control de las principales plagas del tomate bajo invernadero “. ASAHO.
- **Dos Santos Domingues, M.E; del Pino, M; Polack, L.A.; López, S. N.; Andorno, A. 2011.** Uso de plantas intercalares de zapallito de tronco en tomate cherry en invernadero para la instalación de *Tupiocoris cucurbitaceus*, predador de la mosca blanca. Asaho.
- **EEABV. 2007.** Manejo de la polilla del tomate en Corrientes, Estación experimental agropecuaria Bella Vista, Hoja de divulgación N° 32, octubre 2007. Environ. 74: Pág. 19–31.
- **El-Sayed, A.M.; Suckling, D.M.; Wearing, C.H.; Byers, J.A. 2006.** Potential of mass trapping for long-term pest management and eradication of invasive species. Journal of Economic Entomology, 99 (5): 1550-1564.
- **EPPO. 2006.** European and Mediterranean Plant Protection Organization. Data sheets on quarantine pests. *Tuta absoluta*. [http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Tuta\\_absoluta/DSGNORAB.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Tuta_absoluta/DSGNORAB.pdf): 1-4.
- **Gamboa, S. 2008.** Crecimiento y desarrollo de los cultivos hortícolas. Teórico de Horticultura, UNLP, La Plata.

- **Gu. X.S.; Bu. W.J.; Xu, W.H.; Bai, Y.C.; Liu, B.M.; Liu, T.X. 2008.** Population suppression of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) using yellow sticky traps and *Eretmocerus*. *Rajasthanicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) on tomato plants in greenhouse. *Insect Science*, 15 (3): 263-270.
- **IICA, 2012.** "Situación y perspectivas de las Buenas Prácticas Agrícolas en la Región Sur" IICA Uruguay, 2012.
- **Kean, J., Wratten, S., Tylianakis, J. and Barlow, N. 2003.** The population consequences of natural enemy enhancement, and implications for conservation biological control. *Ecology Letters*, 6: 604-612.
- **Kean, J; Wratten, S; Tylianakis, J; Barlow, N. 2003.** The population consequences of natural enemy enhancement, and implications for conservation biological control. *Ecol. Lett.* 6: Pág 604– 612.
- **Lacasa, A & Contreras, J. 1995.** Las plagas. En “ El cultivo de tomate”, Nuez F. (editor), Ed. Mundiprensa. Cap. 11: Pág. 387-467.
- **Landis, D.A., Menalled, F.D., Costamagna, A.C. and Wilkinson, T.K. 2005.** Manipulating plant resources to enhance beneficial arthropods in agriculture landscapes. *Weed Science*, 53: 902-908.
- **Landis, D.A.; Menalled, F.D; Costamagna, A.C; Wikinson, T.K. 2005.** Manipulating plant resources to enhance beneficial arthropods in agricultural landscapes. *Weed Science* 53(6): Pág 902–908.
- **López, S.N. 2009.** Control Biológico de moscas blancas en cultivos hortícolas. II Jornadas de enfermedades y plagas en cultivos bajo cubierta. FCAYF. UNLP. Libro de resúmenes. Pág. 18-19
- **López, S; Botto, E. 1997.** Biology of a South American Population of *Eretmocerus* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) Attacking the Greenhouse Whitefly, *Biological Control* 9, Pág 1-5.
- **López, S; Evans, G. 2008.** Nuevos registros de especies del género *Eretmocerus* (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoides de *Trialeurodes vaporariorum* y el complejo *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) en Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 67 (1-2): Pág 185-187.
- **Lozano, J. 2018.** La producción de hortalizas en la Argentina. Corporación del Mercado Central de Buenos Aires.
- **Lu, Y, Bei, Y, and Zhang, J. 2012.** Are yellow sticky traps an effective method for control of sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, in the greenhouse or field? *Journal of Insect Science*: Vol. 12 | Article 113. P 1-12.
- **Luft, E., Luna, M.G., Galise, G., Speranza, S., Virla, E. 2015.** Mortalidad natural de huevos de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) en Argentina e Italia, y primera mención de *Encarsia porteri* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae) afectando sus poblaciones.
- **Luna, MG; Sánchez, N; Pereyra, PC . 2007.** Parasitism of *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) by *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera, Braconidae) under laboratory conditions. *Environ. Entomol.* 36: 887-893.
- **MCBA, 2006.** Boletín electrónico N° 2. MCBA-INTA-Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Presidencia de la Nación.
- **Miranda, M. 2017.** Riesgos ambientales al cultivo bajo cubierta en el cinturón hortícola del gran La Plata. III Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Ambiental, Santa Fe, Argentina. Del 31 de julio al 3 de agosto.
- **Mitidieri, M. 2005.** Prácticas de manejo que afectan la incidencia de virosis transmitidas por trips y moscas blancas en cultivos hortícolas bajo cubierta. EEA San Pedro, INTA.
- **Mitidieri, M. y Polack, A (ex aequo). 2007.** Guía de monitoreo y reconocimiento de plagas, enfermedades y enemigos naturales de tomate y pimiento. INTA. 79 pp.
- **Obregón, V. 2014.** Guía para la identificación de las enfermedades de tomate en invernadero. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

- **Olivares Pacheco, N., Morán Villanueva, A., Guzmán Lazón, A. 2017.** El terror del tomate Guía Para El Reconocimiento Y Control De La Polilla Del Tomate, LA. Revista Horticultura, Chile. Pp 72-74.
- **Pappu HR, Jones RAC, Jain RK. 2009.** Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: Successes gained and challenges ahead". *Virus Research* 141: 219–236
- **Pereyra, P. 2002.** Evidencia de la competencia intraespecífica en estadios larvales tempranos de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ecología Austral* 12: Pág. 143-148.
- **Philouze, J. 2002.** El tomate y su mejora genética. En: "Tecnología de las hortalizas". Tirilly, Y. Ed. Acribia, España. Cap. 7. Pág. 113-132.
- **Pineda, C. 2022.** Boletín de gestión hortícola N°5. Estación Experimental Ing. Agr. Julio Hirschhorn. Curso de administración agraria. INTA AER La Plata. Proyecto intensificación sostenible de los sistemas de producción bajo cubierta. Programa de cambio rural.
- **Polack, L. A. 2005.** Manejo integrado de Moscas Blancas, protección vegetal, INTA EEA San Pedro. Boletín hortícola, año 10, N° 31, Pág23-30.
- **Polack, L.A. 2007.** Perspectivas para el control biológico de la polilla del tomate (*Tuta absoluta*). *Revista horticultura internacional*, noviembre 2007. Pág. 24-27.
- **Polack, L. A. 2008.** Interacciones tritróficas involucradas en el control de plagas Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo.
- **Polack, L.A. y Mitidieri, M. 2012.** Guía Práctica de Monitoreo y Reconocimiento de plagas, enfermedades y enemigos naturales del tomate y pimiento. San Pedro: Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina.
- **Polack, L.A., Pereyra, P. y Sarandon, S. 2020.** Control biológico, marco conceptual y contexto productivo. Pp:14-30 en *Control biológico de plagas en la horticultura. Experiencias Argentinas de las últimas tres décadas.* Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina.
- **Provazza, 2014.** Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de tomate: debilidades y fortalezas de las prácticas difundidas en la zona hortícola de Buenos Aires.
- **Qiu, B.L. & Ren, S.X. 2006.** Using yellow sticky traps to inspect population dynamics of *Bemisia tabaci* and its parasitoids. *Chinese Bulletin of Entomology*, 43 (1): 53-56.
- **Ronco, L; Rollán, C; Larrán, S; Mónaco, C; Dal Bó, E. 2008.** Manual para el reconocimiento de enfermedades de tomate y pimiento. CIDEFI, UNLP.
- **SAGPyA, 2020.** La producción de tomate en la Argentina.
- **Saini, E & Alvarado, L. 2000.** Insectos y ácaros perjudiciales al cultivo de tomate y sus enemigos naturales, Publicación del instituto de microbiología y zoología agrícola N°1, INTA Castelar, Pág. 12.
- **Saini, E; Polack, L.A. 1998.** Enemigos naturales de los trips sobre flores de malezas, RIA, 29, INTA, Arg. Pág. 117-123.
- **Salas Gervassio, N. G., Aquino, D., Vallina, C., Biondi, A., Luna, M. G. 2019.** A re-examination of *Tuta absoluta* parasitoids in South America for optimized biological control. *Journal of Pest Science*, 92(4), 1343-1357.
- **Savino, V., Coviella, C.E; Luna, M.G. 2012.** Reproductive biology of *Dineulophus phthorimaeae* De Santis (Hymenoptera: Eulophidae), a natural enemy of the tomato moth *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Insect Science*, 12, 153. Doi: 10.1673/031.012.15301
- **SENASA. 2019.** Resolución 5/2018 Buenas Prácticas Agrícolas. Disponible en línea. <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-05-2018-senasa-servicio-nacional-de-sanidad-y-calidad-agroalimentaria>.
- **Soto Giraldo, A. 1997.** Requerimientos térmicos de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) y de *Encarsiaformosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) y parasitismo de ésta sobre la plaga. Tesis. Facultad de Agronomía e Ingeniería

Forestal, Departamento de Ciencias Vegetales, Pontificia Universidad Católica de Chile.

- **Stay, P. 2000.** Polilla del tomate. Informativo La Platina. INTA La Platina, Santiago de Chile. Pág 1-4.
- **Strassera, M.E., Luna, M.G., Sarandón, S.J y Polack, 2009** L.A Análisis de dos alternativas de Manejo de Plagas en Tomate Bajo Cubierta en el Cinturón Hortícola Platense.
- **Van Den Bosch, R. 1971.** Biological control of insects. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 2: 45-66.
- **Van Emden, H.F. 2002.** Conservation biological control: from theory to practice. En: Proceedings of the International Symposium on Biological Control of Arthropods, Honolulu, Hawaii, 14-18 January 2002 (ed. VanDriesche, R.), USDA Forest Service, Morgantown, WV: Pág 199-208.
- **Weatherston, I. 1990.** Principles of design of controlled-release formulations. Behavior modifying chemicals for insect management applications of pheromone and other attractants. In: Ridgway, R.L.; Silverstein, R.M.; Inscoc. M.N. Marcel Dekker Inc. New York, USA. pp. 93-112.
- **Weintraub, P.G., Berlinger, M.J. 2004.** Physical control in greenhouses and field crops. In: Horowitz, A.R. and Ishaaya, I. (Eds.) Novel Approaches to Insect Pest Management. Springer, Heidelberg, Germany, pp. 301-318.

#### **Consultas en línea**

- <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/es/>.
- [Www.argentina.gob.ar-produccion-tomate-argentina-diciembre-2020.pdf](http://Www.argentina.gob.ar-produccion-tomate-argentina-diciembre-2020.pdf)
- [Www.syngenta.es/cultivos/tomate/plagas/mosca-blanca-en-tomate](http://Www.syngenta.es/cultivos/tomate/plagas/mosca-blanca-en-tomate)
- [Www.varelaenred.com.ar](http://Www.varelaenred.com.ar)
- [Efectos secundarios - Koppert biologische gewasbescherming natuurlijke bestuiving](http://Efectos secundarios - Koppert biologische gewasbescherming natuurlijke bestuiving)
- <https://www.biobestgroup.com/es/biobest/productos>

## **6-ANEXO:**

### **Registro de aplicaciones fitosanitarias:**

Características de los fungicidas, acaricidas e insecticidas usados en el cultivo de tomate (Elaboración propia en base a información de marbetes, empresas, SENASA y FRAC) y su Impacto ambiental (Elaboración propia en base a información de marbetes, empresas y páginas de biofábricas Koppert y Biobest).

### Características de los fungicidas usados en el cultivo de tomate

Principio activo	Nombre comercial	Aptitud	Registro para tomate	Grado toxicológico	Acción
Azufre	Kumulus DF	OID, acaricida	SI	4	Contacto preventivo curativo
Mancozeb metalaxil	Ridomil gold	INF	SI	4	Contacto y sistémico
Hidroxido de cobre	Hidrocob	VIR, bactericida	SI	3	Contacto, preventivo y curativo
Gentamicina y Oxitetraciclina	Agry gen plus	CANC	SI	4	sistémico
Fluopicolide/propamocarb	Infinito	INF	SI	3	Sistémico Translaminar-antiesporulante

Principio activo	Grupo químico	Tiempo de carencia	Tiempo de reingreso al lote	Nº máximo de aplicaciones recomendadas	Riesgo FRAC
Azufre	Inorgánico	7			Bajo riesgo
Mancozeb metalaxil	Fenilaminas	7		4	Alto riesgo
Hidroxido de cobre	Inorgánico				Bajo riesgo
Gentamicina y Oxitetraciclina	gentamicidas	5	12 hs		
Fluopicolide/propamocarb	carbamatos	3			

### Impacto ambiental de los fungicidas usados en el cultivo de tomate

Principio activo	Nombre comercial	Poder residual	Toxicidad sobre abejas	Toxicidad sobre aves	Toxicidad sobre peces
Azufre	Kumulus DF		Virtualmente no tóxico	No tóxico	No tóxico
Mancozeb /metalaxil	Ridomil gold		No tóxico	Ligeramente toxico	No tóxico
Hidroxido de cobre	Hidrocob		Virtualmente no tóxico	Virtualmente no tóxico	Muy toxico
Gentamicina y Oxitetraciclina	Agry gen plus				
Fluopicolide/propamocarb	Infinito		Virtualmente no toxico	Ligeramente toxico	Moderadamente toxico

Principio activo	Impacto sobre Encarsia formosa	Impacto sobre Eretmocerus ssp	Impacto sobre Diglyphus isaea	Impacto sobre Macrolophus caliginosus	compatibilidad con abejorros
Azufre	1L, 4A	1L, 2A	1L, 2A	2N, 1A	compatible
Mancozeb /metalaxil	1L, 2A / 1A	1L, 1A	2L, 1A	1L, 1A	compatible
Hidroxido de cobre	1L, 3A	1L, 1A		1L, 1A	compatible
Gentamicina y Oxitetraciclina					
Fluopicolide/propamocarb	1L, 1A	1L, 1A	1A		compatible

### Características de los insecticidas usados en el cultivo de tomate

Principio activo	Nombre comercial	Aptitud	Registro para tomate	Grado toxicológico	Nº máximo de aplicaciones recomendadas	Tiempo de reingreso al lote
Abamectina	Vertimec 8.4	POL, ARA, ACAB	SI	2	4	sup. Seca
Clorantropilprole y tiamethoxam	VoliamFlexi	MB, MB1, POL	SI	4	3	sup. Seca
Spinosad	Tracer	POL, TRIPS	SI	4		
Flubendiamida	Belt	POL	SI	3	2	

Principio activo	Acción	Grupo químico	Tiempo de carencia
Abamectina	Translaminar, ingestión contacto	Avermectinas	3
Clorantropilprole y tiamethoxam	Sistémico, contacto e ingestión	Diamidas Antranílicas	3
Spinosad	Contacto ingestión	Naturalyte	3
Flubendiamida	ingestión, translaminar	Diamida	5

### Impacto ambiental de los insecticidas usados en el cultivo de tomate

Principio activo	Nombre comercial	Poder residual	Toxicidad sobre abejas	Toxicidad sobre aves	Toxicidad sobre peces	Impacto sobre Encarsia formosa	Impacto sobre Eretmocerus spp	sobre Diglyphus	Macrolophus caliginosus	compatibilidad abejorros
Abamectina	Vertimec 8.4	SD A 1S	Altamente tóxico	Prácticamente no tóxico	Muy tóxico	1L, 3A	1L, 4A	2L, 4A	3L, 4A	Sacar la colmena antes de aplicar
Clorantropilprole y tiamethoxam	VoliamFlexi		Altamente tóxico	Prácticamente no tóxico	Prácticamente no tóxico	3L	3L	NC	NC	No compatible
Spinosad	Tracer	1S	Moderadamente tóxico	Prácticamente no tóxico	Prácticamente no tóxico	2L, 3A	3L, 2A	3L, 3A	1L, 1A	Sacar la colmena antes de aplicar
Flubendiamida	Belt		Virtualmente no tóxico	Prácticamente no tóxico	Muy tóxico	NC	NC	NC	1L, 1A	compatible

**Características de los acaricidas usados en el cultivo de tomate en la zona**

Principio activo	Nombre comercial	Aptitud	Registro para tomate	Grado toxicológico	Acción
Abamectin	Vertimec 8.4	ARA, ACAB	SI	2	Translaminar, ingestión contacto
Aceite mineral	Aceite agrícola syngenta	ARA, ARAE, ARAP	NO	4	Contacto
Hexythiazox	Nisorum	ARA, ARAE	SI	4	Contacto ingestión translaminar ovicida larvicida
Propargite	Omite	ARA, ARAE, ARAP	SI	3	Contacto e ingestión

Principio activo	Grupo químico	Tiempo de carencia	Tiempo de reingreso al lote	Nº máximo de aplicaciones recomendadas
Abamectin	Avermectinas	3		
Aceite mineral	Derivado del petróleo			
Hexythiazox	Triazolidina carboxamida	7		
Propargite	Propinilsulfito	7	2	

Categoría Usada por Biofábricas Koppert y Biobest	Toxicidad sobre el enemigo natural	Porcentaje de mortalidad
1	No tóxico	< 25%
2	Ligeramente tóxico	25-50%
3	Moderadamente tóxico	50-75%
4	Tóxico	>75%

Enfermedad (nombre científico)	Enfermedad (nombre vulgar)	Sigla usada en la Tabla 4
<i>Botritis cinerea</i>	Moho gris	BOT
<i>Alternaria spp</i>	Tizón temprano	ALT
<i>Cladosporium fulvum</i>	Moho gris de la hoja	CLAD
<i>Septoria lycopersici</i>	Viruela	VIR
<i>Leveillula taurica</i>	Oidiopsis	OID
<i>Phytophthora capsici</i>	Mildiu	MIL
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Sclerotinia	SCL
<i>Phoma lycopersici</i>	Phoma	PHO
<i>Colletotrichum phomoides</i>	Antracnosis	ANT
<i>Phytophthora infestans</i>	Tizón tardío	INF
<i>Fusarium spp</i>	Fusarium	FUS
<i>Verticillium spp</i>	Verticilium	VER
<i>Phytium spp</i>	Phytium	PHY

Acaro (Nombre científico)	Acaro (Nombre vulgar)	Sigla utilizada en la Tabla 8
<i>Tetranychus urticae</i>	Arañuela roja común	ARA
<i>Aculops lycopersici</i>	Acaro del bronceado	ACAB
<i>Panonychus ulmi</i>	Arañuela roja europea	ARAE
<i>Bryobia rubrioculus</i>	Arañuela parda	ARAP

Artrópodo (Nombre científico)	Artrópodo (Nombre vulgar)	Sigla utilizada en la Tabla 6
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Mosca Blanca de los invernáculos	MB
<i>Bemisia tabaci</i>	Mosca Blanca	MB 1
<i>Aleorothixus spp</i>	Mosca Blanca	MB 2
<i>Polilla del Tomate</i>	Tuta absoluta	POL
<i>Myzus persicae</i>	Pulgón verde	PULV
<i>Aphi gossypii</i>	Pulgón Negro	PULN
<i>Phyrdenus muriceus</i>	Gorgojo del tomate	GOR
<i>Frankliniella spp</i>	Trips	TRIPS
<i>Liriomiza sp</i>	Minador de la hoja	MIN
<i>Tetranychus urticae</i>	Arañuela roja común	ARA
<i>Aculops lycopersici</i>	Acaro del bronceado	ACAB
<i>Heliothis zea</i>	Gusano del fruto	GUSF
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Oruga militar	ORUM
<i>Nacobbus aberrans</i>	Nematodos	NEM