



**Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Agrarias**

Trabajo Final de Graduación

Modalidad Pasantía

Título: “Curvas de dosis respuesta en polilla del tomate (*Tuta absoluta*) a aplicaciones de insecticida a base de Clorfenapir”

Alumno: Pozzer, Daniel Alberto.

Director: Ing. Agr. José Tarragó.

Año: 2019

Título: Curvas de dosis respuesta en polilla del tomate (*Tuta absoluta*) a aplicaciones de insecticida a base de Clorfenapir.

Introducción

A mediados de la década del '80 se inició en La Plata, la producción hortícola bajo invernadero expandiéndose al pasar de los años a diferentes regiones de la Argentina. Los cambios tecnológicos que acompañaron a ésta producción constituyeron una suerte de revolución verde tardía: se generalizó el uso de cultivares híbridos de gran rendimiento, altos niveles de fertilizantes a través del riego por goteo (fertiirrigación) y el desmedido uso de fitosanitarios.

El escaso número de cultivos rentables en estos sistemas productivos (bajo cubierta), llevó a una reducción en la diversidad de especies cultivadas reduciéndose a los cultivos de tomate y pimiento. En este sentido la polilla del tomate (*Tuta absoluta*) sólo afecta al cultivo del tomate, pero, al disminuir la diversidad de especies cultivadas bajo invernáculo también disminuye la diversidad de enemigos naturales capaz de mantener a la plaga por debajo del nivel de daño económico. Además, ciertas condiciones ambientales dentro de los invernaderos como las altas temperaturas, favorecen la presencia y persistencia de la plaga. Las aplicaciones de fitosanitarios de amplio espectro, sin diagnóstico ni monitoreos previos, generaron perdidas de control en la mayoría de los principios activos utilizados hasta ese momento.

La polilla del tomate o cogollero (*Tuta absoluta*) es una plaga originaria de Sudamérica, en Argentina se la cita por primera vez en 1969 en la provincia de Mendoza señalándose como posible foco de entrada, las importaciones de tomate provenientes de Chile a Mendoza en el año 1964, la cual posteriormente se extendió a zonas del centro y litoral argentino (Caffarini, 1999).

Descripción de la especie:

Tuta absoluta es un micro lepidóptero de la familia “Gelichiidae” que presenta un alto potencial reproductivo y su ciclo biológico puede durar entre 29 y 38 días, dependiendo de las condiciones ambientales, pudiendo tener entre 10 y 12 generaciones al año en nuestro país, produciendo daños directos e indirectos. Los daños indirectos se deben a las galerías en tallos y hojas que produce el insecto en su estado de larva reduciendo el área foliar, permitiendo la fácil entrada de patógenos (Figura 1), mientras que los daños directos se deben a la acción de las larvas en los fruto cuando éste se encuentra todavía inmaduro, lo que provoca una pérdida de su aptitud comercial (Figura 2), citándose perdidas que van del 50% hasta el 100% en estadios muy avanzados.



FIGURA 1: daño en hoja



FIGURA 2: daño en fruto

Se ha demostrado que este micro lepidóptero presenta preferencia por el tomate (*Lycopersicon esculentum*), aunque no es el único cultivo al que puede afectar, también en menor medida a otras solanáceas como papa (*Solanum tuberosum*), berenjena (*Solanum melongena*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*), y a especies silvestres como estramonio (*Datura stramonium*) y hierba mora (*Solanum nigrum*). La consideración de estos hospedantes alternativos es de suma importancia a la hora de intentar cortar el ciclo de la plaga para la próxima campaña considerando que funcionan como hospederos, en la época que no se encuentra el cultivo de tomate, la cual sería para la zona de Corrientes los meses de diciembre y enero.

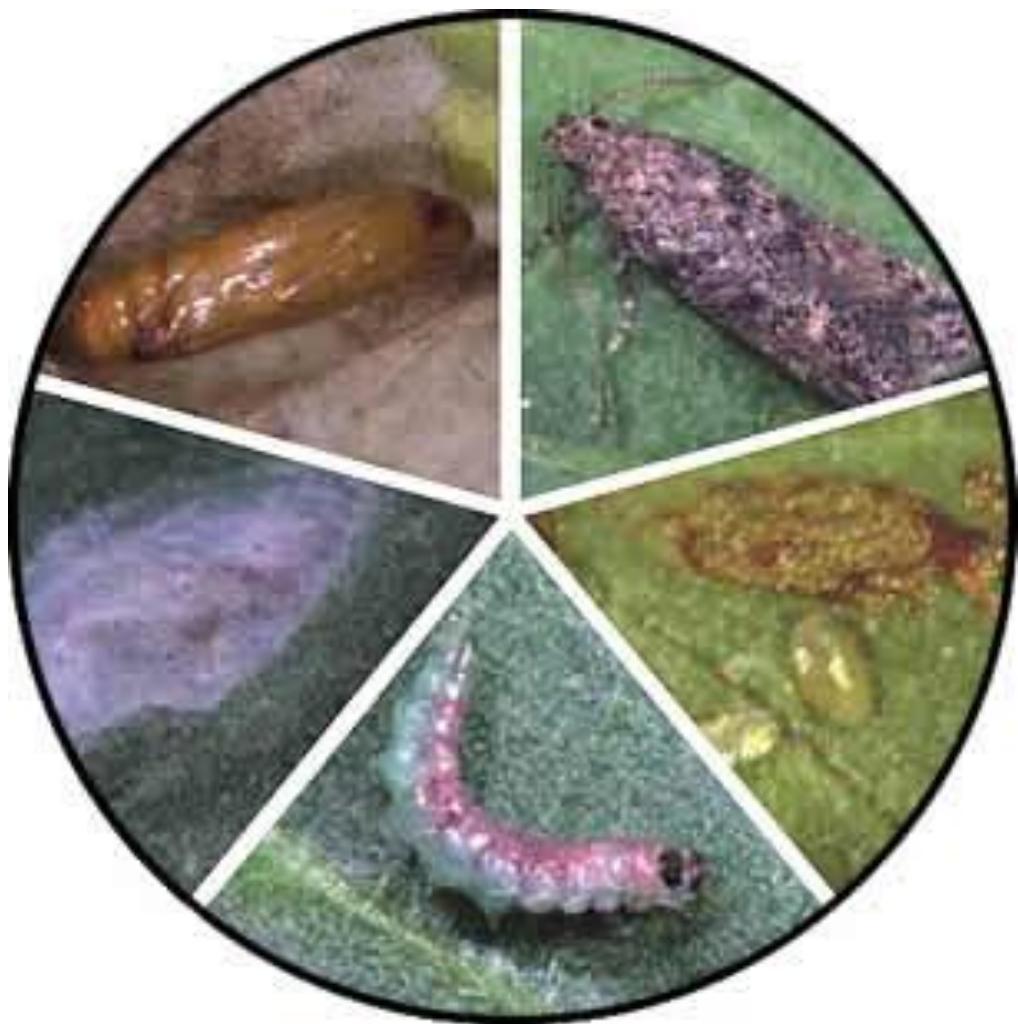


FIGURA 3: Ciclo biológico de la *Tuta absoluta*.

Extraído de. (http://www.infoagro.com/hortalizas/polilla_tomate_tuta_absoluta.htm)

Impacto económico de la plaga en la región:

En la provincia de Corrientes, el principal núcleo hortícola de tomate lo integran los Departamentos de Goya, Lavalle y Bella Vista, en los cuales la polilla es una plaga clave para el cultivo considerando el daño que provoca en la planta, principalmente en hojas y cogollos, como así también, desmereciendo la calidad comercial del fruto. Dentro de las prácticas más adoptadas para el control de *T. absoluta* se encuentra el control químico que se inician con los primeros vuelos de los adultos en el cultivo hasta estadios avanzados, cuando se pueden ver las larvas cavando galerías en las hojas.

Con el incorrecto monitoreo y la falta de reconocimiento del ciclo de la plaga en que se encuentra la misma, viene aparejada la problemática de aplicaciones no apropiadas como insecticidas de volteo para adultos. Cuando ya los huevos fueron puestos y la larva ha comenzado a alimentarse resulta en una aplicación sin efectos, un gasto innecesario la contaminación que esta acción conlleva.; Agravando la problemática, resultado de un mal manejo y la pérdida del total control sobre la plaga los productores abandonan el cultivo dejándolo en pie y propiciando a que se produzcan incrementos poblacionales que terminan por afectar a chacras aledañas induciendo que la plaga provoque daños a nivel regional, complejizando su control.

En la zona núcleo de producción (provincia de Corrientes, departamento de Lavalle, Bella Vista y Goya) las aplicaciones de insecticidas rondan entre 10 a 12 por campaña, pudiendo variar esto en base a las temperaturas, cercanía de productores, y el uso de trampas de feromonas para bajar la población. El conocimiento sobre los insecticidas, respetar las dosis establecidas en el marbete, realizar la rotación de modos de acción entre las aplicaciones, nos conduce a la necesidad de un responsable técnico capacitado para evitar errores y no agravar la problemática.



FIGURA 4: Avance del daño por alimentación de la larva.

En este trabajo el objetivo planteado es la evaluación de clorfenapir 24% (Sunfire® 24 SC) como una herramienta de control para esta plaga.

Clorfenapir es un insecticida que actúa por contacto e ingestión, partiendo de los problemas ocasionados por la plaga (*Tuta absoluta*) en la campaña 2017 del cultivo de tomate bajo cobertura, desde los inicios del trasplante (20 de Febrero) hasta fines del cultivo (15 de Diciembre) en Goya Corrientes, presentándose *Tuta absoluta* nuevamente a inicios de la campaña que transcurre (2018), y no controlando satisfactoriamente la plaga con la dosis de marbete, recurriendo a las evaluaciones de dosis por encima y por debajo de la establecida por el producto para obtener mis propias conclusiones y ver si se adquiere un control satisfactorio por parte del insecticida.

Lugar de trabajo:

La pasantía se llevó a cabo en la Cátedra de Terapéutica Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias UNNE.

Objetivo general:

Construcción de curva dosis respuesta para el control de *T. absoluta* con insecticida a base de Clorfenapir al 24 % (Sunfire® 24 SC).

Objetivos específicos:

- Evaluar la eficiencia de diferentes concentraciones de Sunfire® 24 SC sobre larvas de *Tuta absoluta*, tomando como referencia la dosis recomendada por el marbete y medir los efectos sobre la mortandad de la población.
- Establecer una cría de *T. absoluta* para realizar los experimentos de dosis respuesta.

Las tareas desarrolladas fueron:

- Captura de larvas y cría de las mismas hasta obtener los insectos adultos.

- Captura de ejemplares adultos de *T. absoluta*.
- Cría de la población capturada.
- Estudio del efecto residual e inconvenientes que se presentan en la aplicación del insecticida.
- Extracción de larvas de la caja de cría y pasaje al envase, donde se realizó las pruebas con el insecticida.
- Preparación de dosis.
- Evaluación de la respuesta de la aplicación del insecticida sobre la población plaga a la aplicación del insecticida.
- Procesamiento de los datos obtenidos y determinación de la efectividad del insecticida.
- Gráficos de respuesta a la aplicación.

Captura de larvas y cría de las mismas hasta obtener los insectos adultos

El trabajo comenzó con la captura de los adultos de *T. absoluta*, con métodos que se describen más adelante. El lugar de recolección fue una chacra que se encuentra ubicada en la provincia de Corrientes, en la ciudad de Goya (primera sección Colonia Progreso). En este establecimiento hasta el año 1991 se cultivaba tabaco en toda su superficie, y en ese año cambia la actividad a horticultura bajo invernáculo realizándose conjuntamente tomate (*Lycopersicon esculentum*) y pimiento (*Capsicum annuum*). En la actualidad solo se especializa en la producción de tomate, abarcando una superficie total cubierta de 2,5 ha (Figura 5; 6).



FIGURA 5: Chacra de donde se trasladaron los adultos de *T. absoluta* (18/01/18) sin cultivo.



FIGURA 6: Chara con cultivo (28/04/18)

Una vez capturados los insectos adultos, éstos fueron pasados a envases de vidrio con un paño de tul para evitar que se asfixiaran y así ser trasladados a Corrientes Capital donde serían puestos en una caja de cría para su apareamiento y posterior oviposición en hojas de tomate que se introdujeron en su interior.

Pasado un periodo aproximado de 5 días se pudieron observar las larvas alimentándose del mesófilo de la hoja y las galerías características dejadas en su avance, con rastros de heces de un color oscuro por donde ya paso alimentándose. Una vez alcanzado su máximo estado larval L4, pasaron al estado de pupa la cual permaneció en los pliegues de la misma hoja, formando un capullo de seda de color blanquecino. Se dejó que puparan a la primera población que se trajo desde el campo para comprobar la supervivencia hasta su ultimo estado larval dentro de la caja de cría y de esta manera comprobar la factibilidad de que completara su ciclo dentro de la misma, y así estar seguro que se podía continuar con el trabajo.



FIGURA 7: Copula de adultos dentro de la caja de cría



FIGURA 8: Pupa en hoja, dentro la caja de cría.

Captura de adultos de Tuta absoluta.

Métodos de captura:

Las capturas se realizaron mediante tres métodos: 1) Utilización de trampas de luz durante la noche dentro del invernáculo en distintos días entre los meses de octubre-noviembre del año 2017, las cuales se volvieron a instalar en el transcurso del 2018.

- Trampa de luz: se la coloco a las 19 horas hasta las 7 de la mañana siguiente, durante la noche se fueron aislando las polillas capturadas de los demás insectos que entraron por la atracción de la luz. Se realizó la inspección de la trampa en promedio unas 4-5 veces durante el periodo que duro la captura.



FIGURA 10. Detalle de trampa de luz instalada en el interior del invernadero con las plantas de tomate.



FIGURA 11: A) Adulto de *T. absoluta* ingresando a la trampa de luz; B) Adultos de *T. absoluta* capturados.

- Trampas de feromona: En el interior del invernadero se colocaron trampas de feromona (*Tutalure*) para la captura de machos. El armado del recipiente y recolección de insectos se realizó mediante la utilización de una botella plástica (previamente esterilizada) a la cual se le realizó un corte rectangular al costado para permitir el ingreso de los insectos. Posteriormente se introdujo la feromona sostenida por un alambre el cual colgaba desde la tapa de la botella. Una vez armada y colocada, se la revisó cada 20 minutos observando si presentaba capturas, una vez que se tenía un macho dentro de la trampa se lo pasaba a otro recipiente, este control y captura se lo realizó durante las horas de luz desde las 7 horas hasta las 19hs.



FIGURA 13: Adulto dentro de trampa de feromona.

- Captura manual de adultos: con un recipiente se recorrió los invernaderos detectando adultos volando o sobre hojas de la planta de tomate y se procedía a encerrarlos dentro de un frasco transparente. Esta modalidad de captura fue realizada durante las primeras horas de la mañana y últimas horas de la tarde, debido a que se observó que en estas horas se encontraban agrupadas, ya sea debajo del mulching plástico o entre las hojas de la planta y con leves movimientos facilitando la captura.



FIGURA 14: Caza manual de adultos.

Cría de larvas.

Luego de la captura de los adultos se procedió a colocarlos en una caja de cría, para obtener así las larvas que se utilizaron en el trabajo. Esta consistió en una caja de cartón a la cual se le incorporó un polietileno transparente para observar el comportamiento, el apareamiento y la oviposición sobre las hojas, también se forró su interior de blanco, se creó una ventilación y orificios por donde se podía colocar la sustancia alimenticia (miel), extraer hojas con larvas y facilitar la incorporación de un algodón embebido en agua para mantener la humedad dentro de la misma.



FIGURA 15: Caja de cría y detalle de manga y ventilación.



FIGURA 17: Planta de tomate colocada dentro.

Extracción de larvas obtenidas de la cría y colocación en la caja de ensayo.

Una vez que se pudieron visualizar las larvas alimentándose dentro de la caja de cría con un tamaño de 2,5 mm a 3,5 mm (Figura 18), indicando según la bibliografía que se encuentra en estado larval L2-L3, eran extraídas del mesófilo

de la hoja y transportadas al recipiente definitivo donde se realizó el ensayo (Figura 20).

Las hojas de tomate a las que se le aplicó el insecticida, por pulverización, eran provenientes de plantas cultivadas a la par en que se realizaba la cría. La pulverización se realizó fuera del recipiente de ensayo con dos aspersiones, una en el haz de la hoja y la otra en el envés (Figura 21). Luego se procedió a colocarla en su interior, se identificaba con la dosis utilizada en la parte superior del mismo y se introducían tres larvas por recipiente (Figura 23).

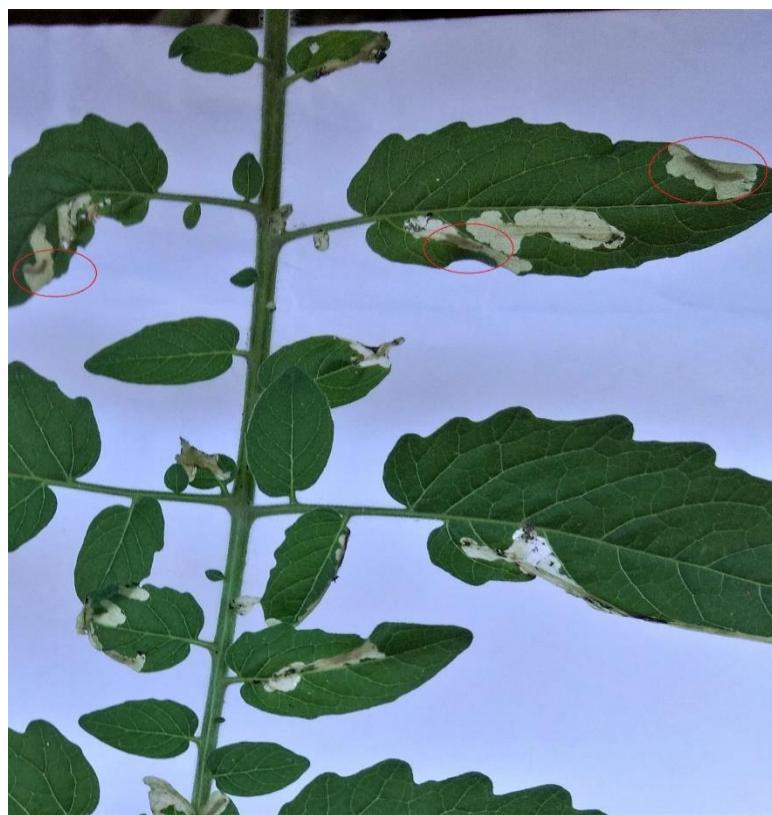


FIGURA 18: Larvas obtenidas dentro de la caja de cría (círculo rojo).



FIGURA 19: Selección de larvas.



FIGURA 20: Pasaje al recipiente de ensayo.

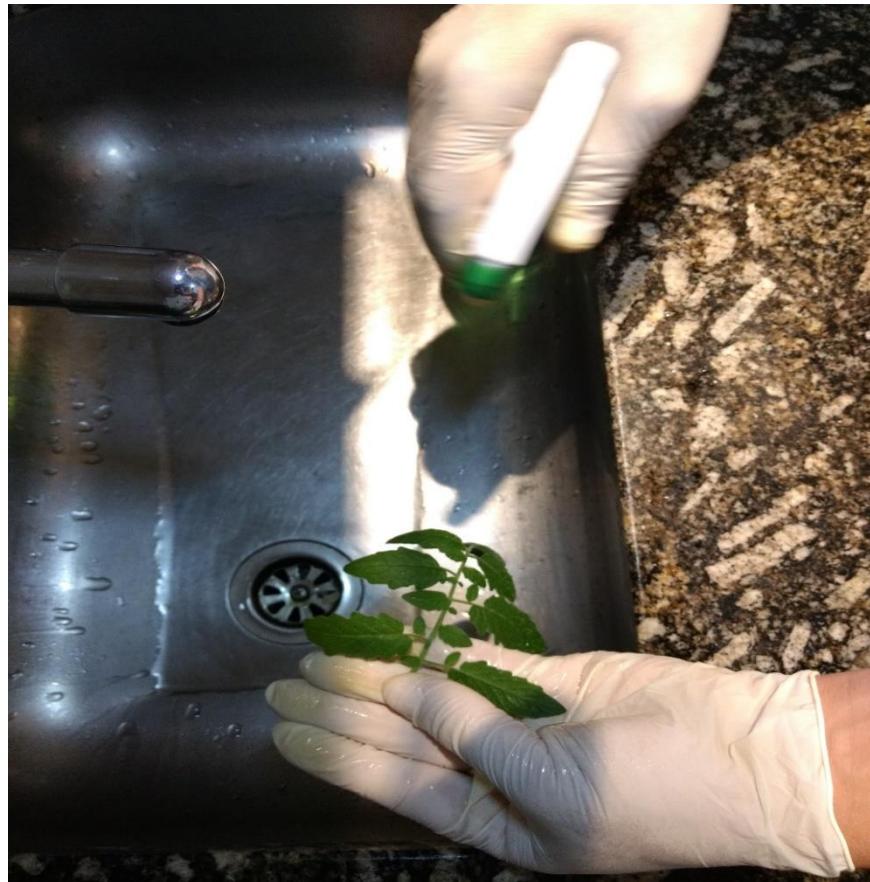


FIGURA 21: Aplicación de Sunfire®



FIGURA 22: Hoja con insecticida en el interior del recipiente de ensayo.



FIGURA 23: Recipientes de ensayos rotulados y terminados.

Preparación de dosis a evaluar.

Partiendo de la dosis recomendada por el marbete del insecticida Sunfire para el control de *Tuta absoluta* en tomate de 50 cc en 100 L de agua, y considerando ésta como dosis media (0,5%) de aplicación, se evaluaron dos dosis

por encima de ésta a las cuales se las llamó media alta (1%) y alta (1,5%) y dos dosis por debajo, llamadas media baja (0,25%) y baja (0,16%).

Primeramente, se procedió a la preparación de la dosis alta (1,5%) y posteriormente, por dilución, se fueron obteniendo las restantes 4 dosis hasta llegar a la baja. Para homogeneizar la solución se realizó una agitación constante por unos 5 minutos hasta ver un color uniforme en la mezcla.

PREPARACION	CONCENTRACIÓN	DOSIS
150 ml de Sunfire®/ 100 l agua.	1,5%	Alta
100 ml de Sunfire®/ 100 l agua.	1%	Media Alta
50 ml de Sunfire®/ 100 l agua.	0,5%	Media
25 ml de Sunfire®/ 100 l agua.	0,25%	Media Baja
16 ml de Sunfire®/ 100 l agua.	0,16%	Baja



FIGURA 24: Preparación de las dosis.



FIGURA 25: Dosis listas para la aplicación.

Luego se procedió a la aplicación de las dosis del insecticida a diferentes hojas de tomate (Figura 21) que fueron colocadas junto con las larvas en sus respectivos recipientes de ensayo. Se colocaron tres larvas por dosis de tratamiento, es decir tres larvas L3 en el recipiente de dosis alta, tres en el de la dosis media alta, y así hasta concretar tres en la dosis baja. Se cerraron los

envases con sus respectivas tapas y se les realizó una perforación en la parte superior para que el cierre no sea hermético.

El conteo de larvas vivas y muertas se realizó 24, 48, 72, 96 y 120 horas posteriores al inicio de ensayo con las hojas tratadas y las orugas dentro del recipiente que fue debidamente identificados según la dosis que le correspondiera. Se realizaron tres repeticiones por cada dosis para obtener información confiable (Resultados presentados en el anexo 1).

PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA.

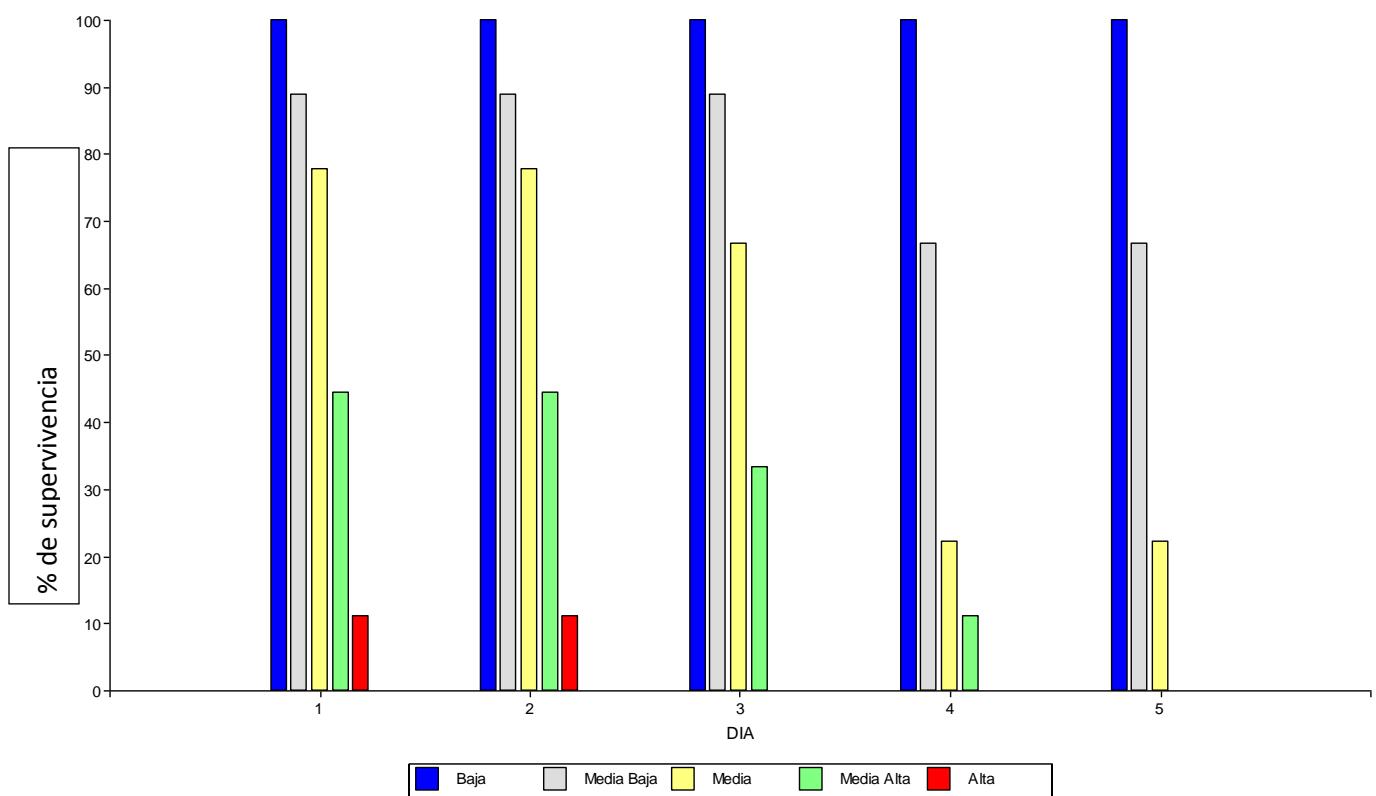


FIGURA 26: Sobrevivencia de larvas en porcentaje hasta los 5 días en función de las dosis evaluadas.

En la figura 26 se puede observar la sobrevivencia de larvas en porcentaje para las diferentes dosis. El control, inverso de la sobrevivencia, se hace notable al tercer día y más acentuado en el tratamiento, perteneciente a la dosis alta al 1,5%, mostrando que las larvas han muerto en su totalidad, la media alta al 1% logra la mortandad de todas al quinto día. La dosis media 0,5%, también produce

una disminución del porcentaje de larvas vivas, la cual no termina por matar a la población dejando vivas 20% de larvas al quinto día. Dosis baja 0,16% el porcentaje de supervivencia es del 100 % y conforme a la dosis aumenta, las larvas vivas disminuyen.

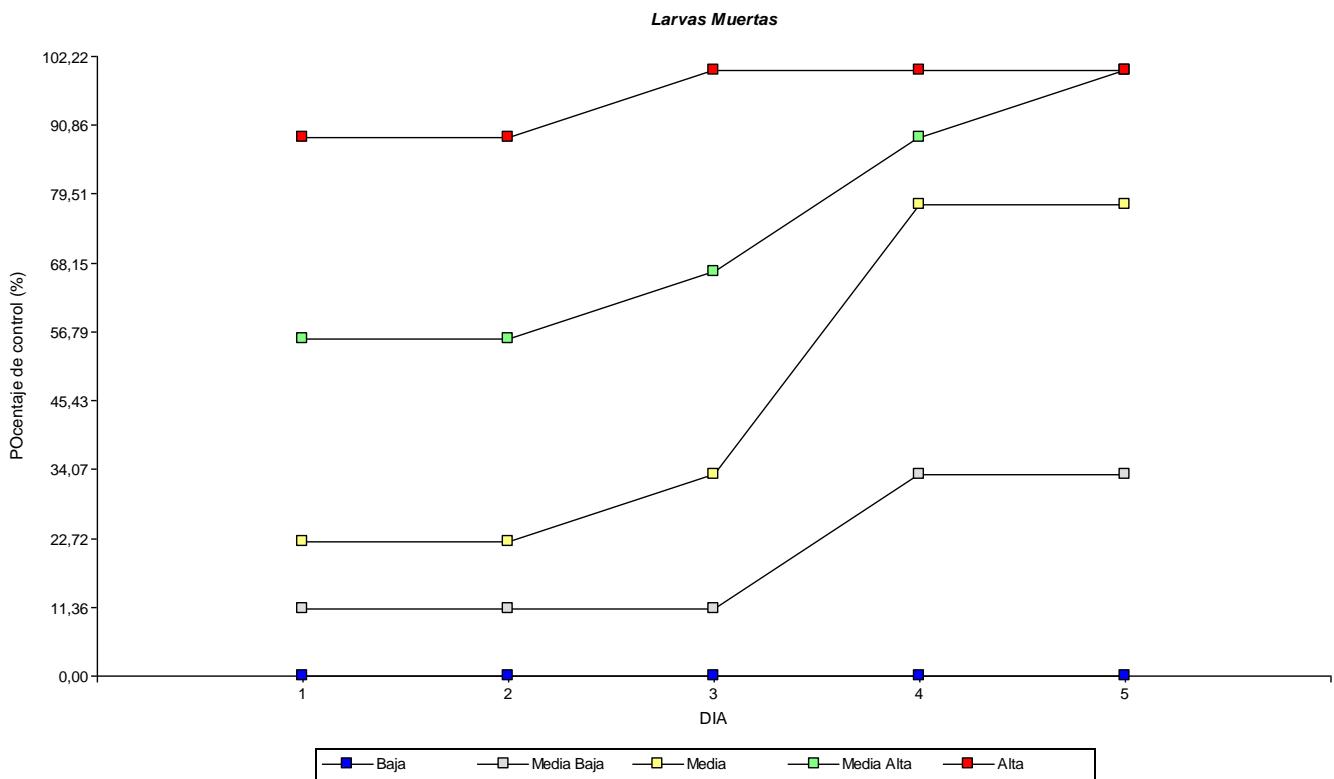


FIGURA 27: Porcentaje de control de larvas hasta los 5 días.

En la figura 27 se puede apreciar el porcentaje de control hasta los cinco días. La dosis baja (un tercio de la dosis) presentó el menor control, el cual fue del 0 % al fin del ensayo el cual sería un control deficiente o nulo. Los restantes tratamientos, pertenecientes a la dosis media baja, media, media alta y alta, muestran un quiebre de la curva con diferentes porcentajes de control al tercer día. Comparativamente se puede mencionar que el resultado de la aplicación de una dosis alta (1,5%) y una media alta (1%) al quinto día fueron similares, terminando por matar al 100% de la población de larvas.

Analizando el comportamiento de la dosis recomendada perteneciente (dosis media), la curva presenta un comportamiento progresivo a partir del segundo día,

produciendo la muerte sucesiva de las larvas hasta el cuarto día en el cual se estabiliza notándose que no se logró el control total como sí en la media alta y alta al finalizar la experiencia.

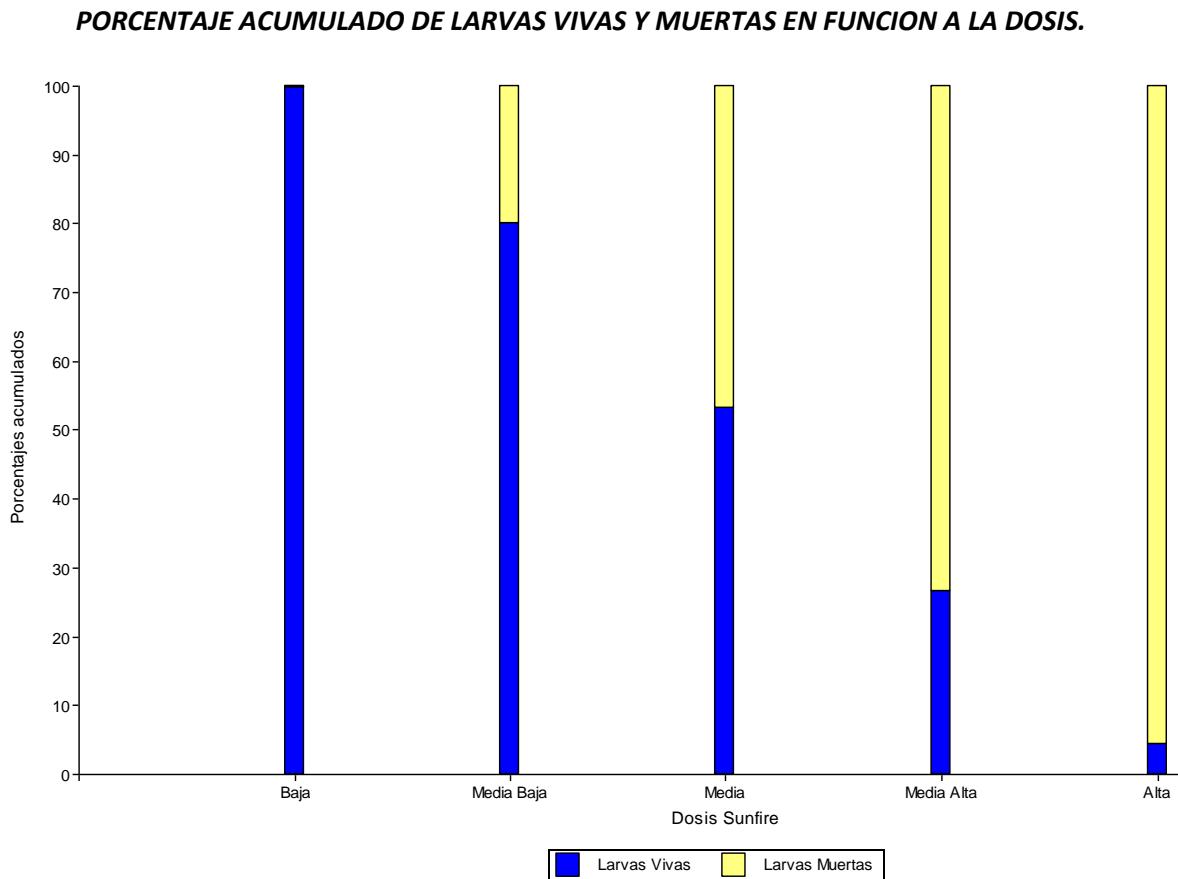


FIGURA 28: Proporción de larvas vivas y muertas al finalizar el experimento.

En la figura 28 se observa la mortandad de larvas acumuladas en función a las dosis utilizadas en la experiencia. Los tratamientos correspondientes a la dosis media alta y alta fueron los que menores porcentajes de larvas vivas presentaron al finalizar el experimento, siendo un 25% para media alta y un 5% para la alta. Comparativamente con la dosis media que es la que recomienda el marbete del producto, la cual dejó 50% de larvas vivas, lo que indicaría un cambio en la

respuesta de la población de *T. absoluta* en función a la aplicación del insecticida Sunfire.

Conclusiones

La eficiencia del insecticida Sunfire mostró variaciones en función de la dosis usada. La dosis recomendada por el producto no logró el control satisfactorio de la población (menor al 80%) lo que indicaría una modificación de la susceptibilidad de las poblaciones de *T. absoluta*.

La dosis media alta y alta lograron ser eficientes para el control, las mismas no se encuentran registradas en el organismo competente (SENASA), motivo por el cual no se puede recomendar su uso y el laboratorio debería complementar con los requisitos para registrar nuevas dosis.

El uso repetido de este producto, y el incremento de la dosis serían determinantes del cambio de nivel de susceptibilidad de la población y aceleraría la aparición de poblaciones resistentes.

La pérdida constante de insecticidas efectivos para el control de *Tuta absoluta*, nos lleva a replantearnos el uso adecuado de estos como así también la rotación, el monitoreo, respetar dosis del producto, recurrir a profesionales técnicos para evitar un gasto innecesario, además considerar el impacto ambiental que provoca la utilización incorrecta de plaguicidas, el tiempo y dinero que invierten las grandes compañías para el desarrollo de nuevos productos.

Recomendaciones para evitar la resistencia.

- Manejo integrado de plagas, sumándose al programa de trampeo masivo de *Tuta absoluta* en la provincia de Corrientes con la aplicación de insecticidas solo en caso de superar umbrales.
- Un cronograma zonal de fechas de inicio y fin del cultivo para intentar cortar el ciclo de la plaga, como así también evitar el abandono de chacras afectadas por *Tuta absoluta* que pudieran provocar estallidos poblacionales afectando a productores cercanos que realizan un buen manejo y estas acciones lo complican.

Bibliografía

- P. M. Caffarini, A. M. Folcia, S. R. Panzardi y A. Perez. 1999. Incidencia de bajos niveles de daño foliar de Tuta absoluta (Meyrick) en tomate. <https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/bsvp-25-01-075-078.pdf>
- Casafe, 2011. Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina.
- Corvo Dolcet, S. 2005. Zonas de producción del cultivo de tomate en la Argentina. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Forestación. Dirección de agricultura. 16pp.
- Cáceres, s.1992. “la polilla del tomate en Corrientes. Biología y control”. Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista, INTA.
- Cáceres, s. 2007. “manejo de la polilla de tomate en Corrientes”. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.
- Cobbe, R. V. 1998. Capacitación participativa en el manejo integrado de plaga MIP. Una propuesta para américa latina. FAO. 46pp.
- INTA, Concordia. Manejo integrado de plagas en invernadero de productor de tomate en concordia. Pdf.
- Molina, N. 2002. Elementos de economía hortícola en la provincia de Corrientes.

Sitios webs:

- http://www.trevorwilliams.info/Spinosad_es.htm
- <https://inta.gob.ar/documentos/polilla-del-tomate-tuta-absoluta>
- <http://interoc-custer.com/wp-content/uploads/2015/09/TRACER-Ficha-EC.pdf>
- <https://agriculture.bASF.com/ar/es/Protecció%CC%81n-de-los-cultivos/Sunfire-SC.html>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Dosis_letal_media
- https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072001000400004

ANEXO:

Resultados de la primera repetición (13/03/2018):

TRATAMIENTO N.º	Dosis en cm3 /100 l de agua	24 horas	48horas	72 horas	96 horas	120 horas
1	150	0 vivas	0 vivas	0 vivas	0 vivas	0 vivas
2	100	1 vivas	1 vivas	1 vivas	0 vivas	0 vivas
3	50	3 vivas	2 vivas	2 vivas	1 vivas	0 vivas
4	25	3 vivas	3 vivas	3 vivas	2 vivas	2 vivas
5	16	3 vivas	3 vivas	3 vivas	3 vivas	3 vivas

Resultados de la segunda repetición (02/04/2018):

TRATAMIENTO N.º	Dosis en cm3 /100 l de agua	24 horas	48horas	72 horas	96 horas	120 horas
1	150	0 vivas	0 vivas	0 vivas	0 vivas	0 vivas
2	100	1 vivas	1 vivas	1 vivas	1 vivas	0 vivas
3	50	2 vivas	2 vivas	2 vivas	2 vivas	2 vivas
4	25	2 vivas	2 vivas	2 vivas	2 vivas	2 vivas
5	16	3 vivas	3 vivas	3 vivas	3 vivas	3 vivas

Resultados de la tercera repetición (02/04/2018):

TRATAMIENTO N.º	Dosis en cm3 /100 l de agua	24 horas	48horas	72 horas	96 horas	120 horas
1	150	1 vivas	1 vivas	0 vivas	0 vivas	0 vivas
2	100	2 vivas	2 vivas	2 vivas	1 vivas	1 vivas
3	50	3 vivas	3 vivas	3 vivas	3 vivas	3 vivas
4	25	3 vivas	3 vivas	3 vivas	2 vivas	2 vivas
5	16	3 vivas	3 vivas	3 vivas	3 vivas	3 vivas

*La segunda y tercera repetición se llevaron a cabo el mismo día, debido a que el número de larvas era suficiente para realizar dos ensayos a la vez.