



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Medición de la eficiencia del control etológico de la
Polilla del Tomate (*Tuta absoluta*) en el Cinturón
Verde de Corrientes Capital

Trabajo final de graduación modalidad Pasantía

Alumno: Quintana Matias
Maximiliano

Director: Ing. Agr. (MSc) Oscar Rolando Ayala

Año: 2021

INDICE GENERAL

Resumen.

1. Introducción general.

Sección I. El cultivo de tomate.

I.1. El cultivo de tomate. Generalidades.

I.2. Importancia económica y nutricional.

I.3. Producción en la Argentina.

Sección II. La Plaga *Tuta absoluta*.

II.1. *Tuta absoluta*. Generalidades. Ubicación taxonómica.

II.2. Importancia económica y distribución geográfica.

II.3. Ciclo biológico.

II.4. Daños directos e indirectos.

Sección III. Trampeo masivo.

III.1. Trampeo masivo. Generalidades.

III.2. Ventajas del trampeo masivo.

III.3. Feromona Turalure.

III.4. Sistema de control TRIPLE T.

2. Ubicación geográfica de los establecimientos.

3. Objetivos.

4. Descripción de las tareas desarrolladas.

4.1. Instalación de las trampas.

4.2. Monitoreo del daño en órganos. Umbral de daño. Recuento de capturas en trampas.

4.3. Toma de datos de temperatura, altura y registro fotográfico del cultivo.

4.4. Registro de aplicaciones.

4.5. Análisis de los datos obtenidos.

5. Comentarios.

6. Referencia bibliográfica.

Resumen

El control de la Tuta absoluta por medio del trampeo masivo tiene como objetivo disminuir el nivel de la plaga y el efecto negativo en el cultivo causado por esta plaga, además de complementar el control evitando el uso excesivo de insecticidas creando un control más amigable con el medio ambiente, la salud de los operarios y los consumidores. A partir de la instalación de trampas de feromonas para Tuta absoluta es posible desarrollar un plan de monitoreo y control por trampeo masivo y atenuar el impacto de esta plaga.

Con el objetivo de determinar la eficiencia del control etológico de la Tuta absoluta se realizó el estudio en dos establecimientos, de los cuales en el establecimiento perteneciente al productor Cuenca se instalaron trampas de feromona y en el otro establecimiento perteneciente al productor Fernández no se instalaron trampas. En ambos lugares desde principio de junio a mitad de septiembre se realizaron monitoreos semanales del daño en folíolos y frutos producidos por las larvas, además en el establecimiento de Cuenca se tomaron datos de la temperatura y número de polillas atrapadas en las trampas para la evaluación del comportamiento de la plaga.

Los resultados indicaron que las trampas de feromona fueron eficientes y registraron capturas, pero este sistema de control debe ir acompañado de un correcto manejo del cultivo, ya que en el establecimiento del señor Cuenca donde fueron instaladas las trampas se observaron los mayores niveles de daño en folíolos y frutos, superando en gran parte del ciclo del cultivo el umbral de daño, esto a causa del mal manejo cultural. En el establecimiento del productor Fernández la plaga fue controlada correctamente en gran parte del ciclo del cultivo manteniéndola por debajo del umbral de daño, gracias al correcto manejo cultural, hasta que el cultivo fue abandonado y la plaga proliferó rápidamente.

1. Introducción general

Sección I. El cultivo de tomate

I.1. El cultivo de tomate. Generalidades

El tomate, *Solanum lycopersicum* (familia Solanaceae) es de origen americano (Perú-Ecuador) y fue una planta utilizada como ornamental en sus comienzos. Su introducción en Europa se realizó en el siglo XVI y se sabe que a mediados del siglo XVIII era cultivado con fines alimenticios, principalmente en Italia. Su alto contenido en vitaminas hace del fruto del tomate una hortaliza fundamental y de gran uso en la alimentación mundial actual. Se consume, tanto en fresco como industrializado. (Argerich et al. 2011).

Es una planta de hábito perenne de porte arbustivo que puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta y se cultiva como anual. El sistema radical está compuesto de una raíz principal corta y débil, raíces secundarias numerosas y potentes, y raíces adventicias. El tallo principal posee un grosor de entre 2- 4 cm sobre el que se desarrollan hojas, tallos secundarios e inflorescencias (Paredes 2009). Su desarrollo es variable en función de distintos cultivares, existiendo dos tipos fundamentales de crecimiento:

Cultivares de crecimiento determinado o definido: el crecimiento del tallo principal, una vez que ha producido lateralmente varios pisos de inflorescencia en donde la primera aparece luego de 7-12 hojas, (normalmente entre cada 1 o 2 hojas), detiene su crecimiento como consecuencia de la formación de una inflorescencia terminal (Argerich et al. 2011).

Cultivares de crecimiento indeterminado o indefinido: tienen la particularidad de poseer siempre en su ápice un meristema de crecimiento que produce un alargamiento continuado del tallo principal, originando inflorescencias solamente en su posición lateral también diferenciando la primera entre 7-12 hojas. Luego, normalmente aparece una inflorescencia cada tres hojas en forma indefinida.

I.2. Importancia económica y nutricional

El Cultivo de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), es en el mundo después de la papa la segunda hortaliza de mayor producción, con una producción media mundial de 233.466.175 Tn, encabezando como mayores productores China, India y EEUU, la Argentina está en el puesto 29 con una producción de 664.009 Tn. (FAO 2016). De los cuales un 60 a 65% se consume en fresco, mientras que entre el 35-40% se industrializa

(CNA 2002). En Norte y Centroamérica, el consumo per cápita/año es de alrededor de los 26,9 kg, mientras que a nivel mundial es de 12,6 kg. (Ferrato y Mondino 2008). En la Argentina el consumo Nacional per-cápita total de Tomate es de 12Kg/Cápita/Año. (FAO 2002).

Desde el punto de vista alimenticio, es la hortaliza más importante por su versatilidad de consumo. Nutricionalmente es un alimento con escasa cantidad de calorías, siendo una fuente importante de minerales (potasio y magnesio) y vitaminas B1, B2, B5 y C (Soto-Zamora et al. 2005). El licopeno es un carotenoide que se encuentra principalmente en el tomate, conserva sus propiedades funcionales después de ser procesado, no presenta toxicidad y posee efectos antioxidantes, antiinflamatorios y quimioterapéuticos sobre las enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas y algunos tipos de cáncer.

I.3. Producción en la Argentina

Argentina presenta una producción de 1.100.000 Tn anuales y unas 17.000 hectáreas productivas distribuidas a lo largo de todo el país, excepto en el sur de la Patagonia.

La producción de tomate en Argentina cuenta con 2.000 hectáreas de tomate bajo invernadero, las cuales están destinadas especialmente al consumo interno en fresco, la producción de tomate es continua durante todo el año debido a la extensión de latitud y diversidad de ambientes.

La región del Nordeste Argentino tiene la mayor concentración del país, en la cual el principal oferente es la provincia de Corrientes con 1.050 hectáreas, el cultivo se encuentra localizado sobre la costa del Río Paraná en los departamentos de Lavalle, Bella Vista, San Roque, Goya, Concepción, Empedrado, General Paz, Mburucuyá, San Miguel y Corrientes Capital. La producción se concentra en el período marzo-diciembre (Ishikawa y Mollinedo 2007).

En cuanto a la producción de tomate a campo, Mendoza es la principal provincia productora, le siguen en orden de importancia, las provincias de Salta, Jujuy, Río Negro, San Juan y Buenos aires (Rhotman y Tonelli 2010).

Sección II. La Plaga *Tuta absoluta*

II.1. *Tuta absoluta*. Generalidades

La palomilla del tomate (*Tuta absoluta* Meyrick) es un microlepidóptero ampliamente difundido en el mundo, capaz de provocar daños económicos hasta del 100 % en el cultivo del tomate, sobre todo en países de clima tropical. Es hospedero de un amplio grupo de especies pertenecientes a las solanáceas y otras familias, lo cual favorece su distribución y permanencia en las áreas agrícolas. Su ciclo biológico se reduce a solo veinte días en condiciones de altas temperaturas. Los daños que causa en las hojas son del tipo de los minadores y puede dañar frutos y tallos en cualquier etapa del cultivo.

Ubicación taxonómica

Reino: Animalia

División: Exoterygota

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Familia: Gelechiidae

Género: *Tuta*

Especie: *absoluta*

II.2. Importancia económica y distribución geográfica

La Polilla del Tomate (*Tuta absoluta*), también conocida como cogollara del tomate es una plaga clave para el cultivo en muchas zonas hortícolas del país. Esta plaga es originaria de Perú donde Meyrick la registro en el año 1915. En Argentina, fue introducida desde Chile a la provincia de Mendoza en una importación de frutos en abril de 1964 (Bahamondes y Mallea, 1969). Desde Mendoza se extendió por todo el país; hoy en día está presente en Salta, Jujuy, Mendoza, San Juan, en el Cinturón Hortícola de Bs As, zonas de La Plata, Santa Fe, Córdoba, Misiones, Corrientes y Tucumán.

Las larvas de este lepidóptero tienen preferencia por los brotes nuevos, lo que afecta el crecimiento global y el rendimiento de la planta. Ha sido responsable de las pérdidas de 80 a 100% en las plantaciones de tomate, tanto en cultivo protegido como a campo abierto (Korycinska y Moran 2009).

Su nascencia y proliferación es favorecida por las altas temperaturas y la baja humedad relativa.

En la provincia de Corrientes es una plaga clave, que es cíclica esto quiere decir que puede estar ausente o en niveles mínimos en algunas campañas y puede adquirir gran importancia en otras. Es una especie con generaciones continuas todo el año. Tiene un pico poblacional alto en julio que en ocasiones está ausente, y un pico mucho más alto en la primavera que continua hasta que el cultivo se seca o en plantaciones de verano.

II.3. Ciclo biológico

T. absoluta tiene generaciones continuas durante todo el año (puede alcanzar 9-10 generaciones al año en cultivos al aire libre y a 12 en invernadero), es decir, es una especie multivoltina, que se alimenta de hojas y frutos, en los que cava galerías o minas y causar daños severos [Ramos, s/a; AGRARES, s/a]. Las plantas pueden ser atacadas en cualquier etapa del desarrollo, las hembras ovipositan preferencialmente sobre hojas (73 %), en un grado menor sobre tallos nuevos (21 %) y brácteas de los frutos (6 %); sin embargo, al someter a las hembras a condiciones forzadas, por ejemplo, plantas deshojadas, débiles y con alta infestación, ellas pueden ovipositar sobre la superficie de los frutos verdes, pero no en los maduros [Estay, 2003].

El cogollero del tomate es un micro lepidóptero cuyo ciclo biológico presenta cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto (Ortega 2013). Las hembras fecundadas llegan a poner hasta 180-260 huevos a lo largo de varios días.

Huevo: El huevo es pequeño, su tamaño oscila entre 0,36 mm de largo y 0,22 mm de diámetro, tiene una forma ovalada, inicialmente es de color amarillento, luego se torna amarillo conforme se aproxima a la eclosión; cerca de esta adquiere una coloración oscura (Fig. 1) [ECONEX, 2012].

Los huevos eclosionan cinco a diez días después de la oviposición. Son puestos en forma individual y pocas veces pueden encontrarse agrupados hasta un máximo de cinco, preferiblemente en el haz de las hojas jóvenes o medianamente maduras.



Figura 1. Huevo de *Tuta absoluta*.

Larva: La larva de *T. absoluta* es eruciforme con cinco pares de pseudópodos o propatas, presenta una cabeza oscura con una mancha lateral que se extiende desde los ocelos hasta el margen posterior, carece de placa dorsal en el protórax; en su lugar tiene una banda oscura oblicua que no cubre la línea media dorsal; presenta setas anteriores al espiráculo protorácico separadas en un grupo de dos, mientras que la tercera está aislada junto al margen anterior del espiráculo y carece también de placa basal (Ramos y Juárez 2011).

La larva crece en un período entre 13 y 23 días en dependencia de las condiciones ambientales [Monserrat, 2008; Ramos, s/a]. Pasa por cuatro estadios o instares; su tamaño puede ir desde 0,9 mm hasta 10 mm en su máximo desarrollo [Ramos, s/a]. Al nacer las larvas de primer estadio penetran inmediatamente en el mesófilo de la hoja. A medida que la larva se alimenta, va formando una galería en el interior de dicha hoja, pasando allí los 4 estadios larvales. En los dos primeros estadios, la galería es estrecha y larga (Pereyra 2002); mientras que en los dos últimos la larva aumenta considerablemente su tamaño y con él su capacidad de ingesta. Es en esta etapa del desarrollo donde adquiere más capacidad de desplazamiento, siendo el período en el cual puede ocasionar los más serios daños económicos al cultivo causando pérdidas de rendimiento importantes en diferentes regiones de producción y bajo sistemas de producción diversos (Cáceres 1992). Al finalizar el cuarto estadio alcanza el estado de pre-pupa, en el cual deja de alimentarse



Figura 2. Larva de *Tuta absoluta*.

La pupa: Es de tipo obtecta, y se pueden diferenciar claramente sus extremidades. Recién formada es de color verde y luego se torna color café oscuro (Estay 2000). La pupa se forma principalmente entre la hojarasca y sobre la superficie del suelo (Fernández y Montagne 1990), así como también en las hojas u otras partes aéreas de la planta (Biurrun 2008).



Figura 3. Pupa recién formada de *Tuta absoluta*.

Los adultos: Alcanzan hasta 7 mm de longitud y una expansión alar de 10 mm en machos y hasta 11 mm en hembras (Larraín 2001). El estado adulto se desarrolla en un período de entre nueve y veintitrés días. Ambos sexos presentan las alas anteriores de color ceniza con matices que varían de oscuro a gris claro, las alas posteriores color negruzco brillante con las ciliás oscuras. La cabeza, tórax y palpos de color gris cenizo con tintes oscuros; la longitud de las alas anteriores es de 4,5- 4,7 mm (Harizanova et al. 2009).

Las antenas de *T. absoluta* son filiformes (en forma de collar) y largas con anillos de color café claro y oscuro alternado, palpos maxilares vestigiales y palpos labiales gruesos, aguzados, largos y vueltos hacia arriba; el palpo labial presenta el tercer segmento con un gran anillo negro en el primer tercio distal y otro en el ápice del segmento. El abdomen, de color café cremoso, es más grueso en las hembras que en los machos (Brambila y Passoa 2010). Los adultos presentan actividad nocturna, durante el día permanecen escondidos entre las hojas (Fernández y Montagne 1990). Estudios realizados por Fernández y Montagne (1990) indican que la cópula se realiza principalmente en horas de la mañana. Las hembras se aparean solo una vez al día, tienen un máximo de seis cópulas y oviponen 240 huevos en promedio. La postura se concentra durante los primeros 5 días en los que es colocado el 72% de los huevos.



Figura 4. Adulto de *Tuta absoluta*.

II.4. Daños directos e indirectos

Tuta absoluta es un grave problema para la producción de tomate, no solamente por la intensidad del daño sino también por atacar en todo el ciclo de cultivo (Giustolin et al. 2002). Se han citado niveles de disminución en la producción de hasta 100% considerando los daños directos e indirectos (Uchoa 1992; Vilela y Della 2001; Korycinska y Moran 2009; De Evert et al. 2015).

Los daños directos se producen en los frutos (Figura1.III.5) donde el ataque comienza cuando están apenas cuajados, produciendo galerías en su interior que llevan a la putrefacción, llegando a afectar hasta el 81% de los frutos (Dughetti 1993; Aznar et al. 2010) quitándole valor comercial y constituyendo una vía de entrada de patógenos, que contribuyen a la putrefacción de la zona afectada.



Figura 5. Daños directos de *Tuta absoluta* en frutos.

Los daños indirectos son las galerías realizadas por el estadio larval en las hojas (Figura 1.III.6), respetando la epidermis, alimentándose del mesófilo y generando una importante pérdida de capacidad fotosintética (Bogorni et al. 2003; Ramos s/a). En ataques severos puede comprometer también a los frutos (Estay 2000). En los brotes (Figura 1.III.7), las galerías destruyen la yema apical, abortando el crecimiento simpodial de la planta (Betancourt y Scatoni 1995).



Figura 6. Daños indirectos de *Tuta absoluta* en hojas.

Sección III. Trampeo masivo

III.1. Trampeo masivo. Generalidades

Es una nueva tecnología para el control preventivo de la polilla del tomate. Se basa en la captura de machos, atraídos por una feromona liberada por un emisor de caucho; imitando el comportamiento sexual de las hembras de la polilla.

No es un insecticida, sino una sustancia que modifica el comportamiento de la polilla del tomate y se degrada en el ambiente mediante los mismos mecanismos que la feromona emitida por las hembras.

Las trampas distribuidas en el cultivo retienen los machos impidiendo la copula y la ovoposición fértil de las hembras. Y por lo tanto, no hay daño en las hojas, brotes, flores y frutos.

Es un método de control etológico que no contamina el ambiente, respeta la fauna benéfica, no deja residuos en la producción, sin riesgos para los operarios y consumidores, Es una herramienta imprescindible en programas de manejo integrado de plagas.



Figura 9. Trampa instalada.

III.2. Ventajas del trampeo masivo

- Funciona las 24 horas durante el ciclo del cultivo
- Fácil de implementar
- No requiere protección personal
- Específico para polilla del tomate
- Respetuoso con la fauna benéfica.
- No presenta restricciones climáticas
- Ahorro del agua al disminuir el número de pulverizaciones
- No tiene tiempo de carencia
- No deja residuos en la plantación
- No presenta resistencia de plaga
- Puede aplicarse para tomate industrial y consumo en fresco, ya sea convencionales, diferenciados u orgánicos.

III.3. Feromona Tatalure

La feromona TATALURE se presenta en forma de septas, es una feromona de lepidópteros de cadena lineal, sintética. Es estructuralmente similar y mímica, de la feromona natural producida por *Tuta absoluta*, para atraer machos para el apareamiento. El ingrediente activo sintético tetradecatrienylacetato, es altamente específico y eficiente y por lo tanto muestra excelente aptitud y eficiencia para mitigar los efectos de la polilla del tomate al interrumpir el apareamiento de la plaga en cultivos de tomate, plantados a campo o bajo invernáculo.



Figura 10. Septas con feromona.

III.4. Sistema de control TRIPLE T

Consiste en trampas distribuidas en el cultivo con un emisor que libera permanentemente una concentración de unas 10.000 veces más que la hembra y por lo tanto puede atraer a los machos con mayor frecuencia y facilidad. Consecuentemente estos son retenidos en las trampas sin posibilidades de copular y las hembras no tienen posibilidades de oviponer y por lo tanto no hay desarrollo de larvas dañinas.

Las trampas con la feromona tienen un área de influencia denominada “espacio activo”, de aproximadamente 250 m². Se debe localizar las trampas, procurando que los “espacios activos” cubran el área del cultivo a proteger. Para el caso de una estructura de 25m x 50m, tres trampas para captura masiva se ubican equidistantes en cada lateral, y se coloca otra en el centro.

En el caso del ensayo con invernáculos de dimensiones de 7m x 48m la suma de los tres invernáculos daba 21m x 48m. Por lo que se procedió a colocar las tres trampas.

2. Ubicación geográfica de los establecimientos

El trabajo se realizó en la Ciudad de Corrientes Capital en dos establecimientos que se encuentran sobre la Avenida Maipú separados unos 730 m de distancia, el establecimiento donde se instalaron las trampas pertenece al Sr. Antonio Cuenca y el establecimiento del Sr. Juan Fernández donde no se instalaron trampas.

CUENCA-27.532652,-58.785529

FERNANDEZ-27.534127,-58.778228

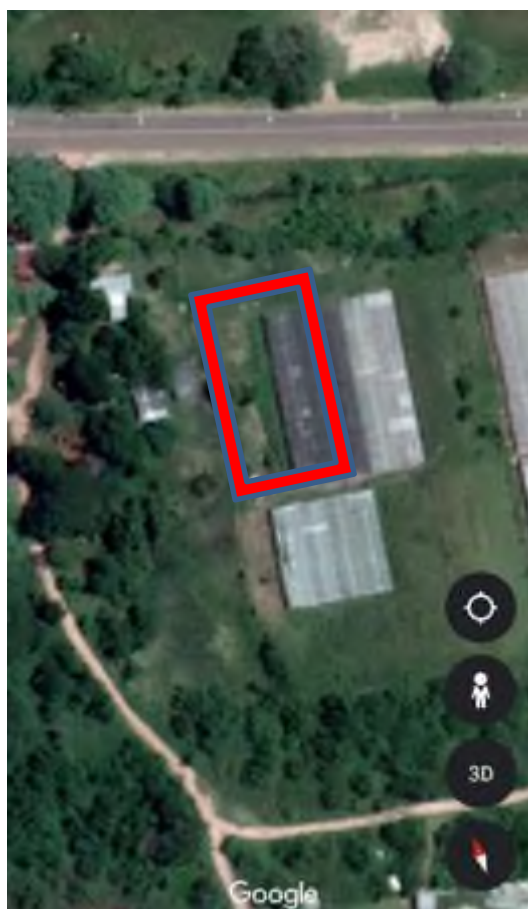


Figura 7. Imagen satelital del establecimiento del Sr. Cuenca.



Figura 8. Imagen satelital del establecimiento del Sr. Fernández.

3. Objetivos

Objetivo general: Medición de la eficiencia con control etológico para *Tuta absoluta* en la provincia de Corrientes.

Objetivos específicos:

- Evaluación del comportamiento de la plaga con trampas de feromonas.
- Descripción de la situación en un establecimiento con trampas y otro sin trampas.
- Adquirir experiencia en la evaluación del manejo del cultivo.

4. Descripción de las tareas desarrolladas

4.1. Instalación de las trampas

Las trampas se instalaron el día 6/6/2019, siguiendo las instrucciones en el marbete de la feromona correspondientes al Sistema Triple T. La trampa 1 se colocó del lado Sur en el primer poste, luego la trampa 2 en el medio y la trampa 3 en el último poste del lado Norte. Como las plantas tenían 35cm de altura las trampas al principio se colocaron a 40cm del suelo al ir creciendo las plantas las trampas se colocaron a 1m del suelo.

Se fijó la feromona a la tapa con un alfiler, para que quede suspendida sobre el líquido dentro de la trampa. Se usó papel para tomar el emisor y evitar contaminar el exterior de la trampa con la feromona.

Las trampas se fijaron a los postes de la estructura del invernáculo con clavos y zunchos para dejarlas bien amarradas.

Se agregó 450 cc de agua limpia y 50 cc de aceite nuevo de motor, manteniendo el líquido 1 cm por debajo del borde inferior de las ventanas de la trampa. El líquido interno se cambiaba una vez a la semana después del recuento de las capturas.

El emisor de la feromona se repuso cada 35 días, dejando el emisor anterior junto a la feromona nueva hasta el próximo cambio.



Figura 11. Imagen satelital del establecimiento de Cuenca, indicando la ubicación de las trampas y sus espacios activos.



Figura 12. Fotos de las 3 trampas instaladas.

4.2. Monitoreo del daño en órganos

La forma de monitorear fue tomando las muestras en zigzag en cada invernáculo, eligiendo las plantas al azar de las cuales se observaron las hojas y frutos. Siempre se empezó desde el primer invernáculo hasta el final y de ese extremo empezaba el monitoreo en el invernáculo siguiente. Las observaciones se llevaron a cabo de distintas formas a medida que las plantas crecían, hasta 1m de altura se observó la planta entera, en caso de 1 a 1,7m se revisó la mitad superior de la planta y en las plantas que superan los 1.7m se revisó el tercio medio de la planta. Se contó en esas plantas el número de folíolos con daño fresco, el cual es flexible y se observa a trasluz la presencia de la larva viva en el interior, a diferencia del daño viejo que es seco y quebradizo. Como el número mínimo de plantas a observar es de 2 plantas cada 100m² de superficie se procedió a observar 10 plantas por invernáculo ya que cada uno tenía una superficie de 336 m² y en total la superficie de los tres invernáculos era de 1.008 m², se monitorearon 30 plantas en cada visita en los dos establecimientos.



Figura 13. Monitoreo del daño en hojas.

Umbral de daño

Se debe realizar tratamientos de control cuando el promedio de los parámetros registrados es de 2 folíolos con daño fresco por planta muestreada, por lo tanto como en cada establecimiento se muestrearon 30 plantas al azar el umbral tomado fue de 60 folíolos con daño fresco.

Recuento de capturas en trampas

Luego del monitoreo del daño en órganos se pasó a la revisión de las trampas, empezando por la 1 luego la 2 y finalizando en la 3, se abrió cada trampa para tomar una foto del interior para posteriormente hacer el conteo de las polillas en la computadora con el programa Microsoft Paint marcando en la foto las polillas que se contaban para facilitar la operación, luego de tomar la foto se procedió a limpiar la trampa tirando el líquido del interior para luego renovar el contenido con agua y aceite en las medidas correspondientes, realizándose una vez a la semana.



Figura 14. Interior de la trampa y marcación de las polillas con Microsoft Paint para el conteo de las capturas.

4.3. Toma de datos de temperatura, altura y registro fotográfico del cultivo

Se utilizó un Psicrómetro para registrar la temperatura a la altura del canopeo en el centro de los invernáculos en cada uno de los registros, para luego comparar la relación de este factor con las capturas en las trampas.

Se utilizó una cinta métrica para tomar la altura de planta, eligiendo al azar una planta del cultivo.

Se utilizó la cámara de un teléfono celular para tomar registros fotográficos del ensayo.

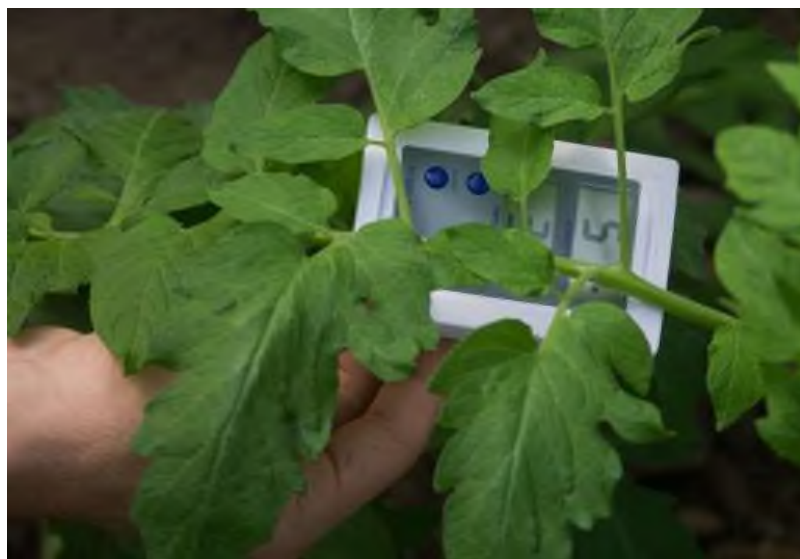


Figura 15. Toma de datos de temperatura con el Psicrómetro.

4.4. Registro de aplicaciones

Se registraron las fechas de aplicación y productos agroquímicos utilizados en los dos establecimientos.

Cuenca

Fernández

	FECHA	P.A
1	9/6	Labdacialotrina + abamectina
2	26/6	Abamectina
3	5/7	Labdacialotrina
4	12/7	Abamectina + Labdacialotrina
5	18/7	Abamectina + Labdacialotrina
6	26/7	Abamectina + Clorfenapir
7	30/7	Abamectina + Clorfenapir
8	6/8	Abamectina + Clorfenapir
9	22/8	Abamectina + Clorfenapir + Benzoato de Emamectina

10	28/8	Abamectina + Clorfenapir + Benzoato de Emamectina
11	6/9	Abamectina + Clorfenapir

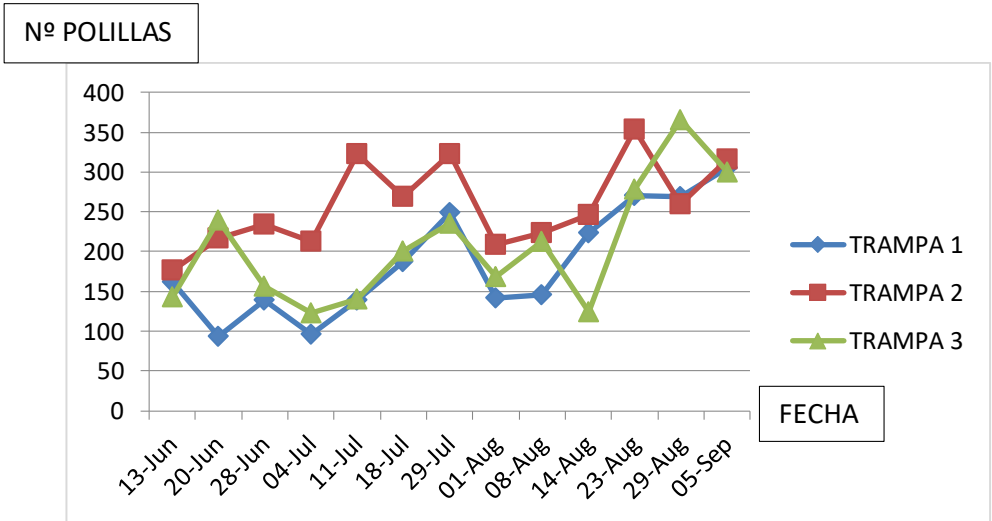
De
tod

os los principios activos utilizados por los productores el único no registrado para tomate en la guía del CASAFE es el Thiocyclam usado por Fernández el 6/8.

	FECHA	P.A
1	2/6	Abamectina
2	15/6	Lufenuron
3	28/6	Abamectina
4	6/7	Abamectina
5	17/7	Benzoato de emamectina
6	31/7	Abamectina
7	6/8	Thiocyclam
8	25/8	Abamectina

4.5 Análisis de los datos obtenidos

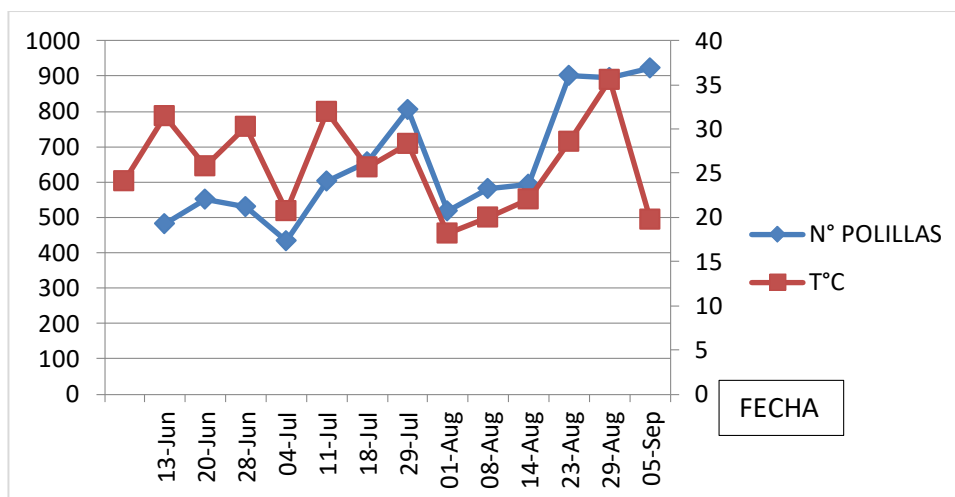
Polillas atrapadas por trampa en cada registro



Se puede observar que hay relación entre las capturas de las tres trampas, pero los mayores conteos se realizaron en la trampa número 2 que está en el medio de los tres invernáculos. Lo que quiere decir que la plaga se instala en el centro. En segundo lugar en número de capturas es la trampa 3 que está del lado Norte por donde ingresa la plaga.

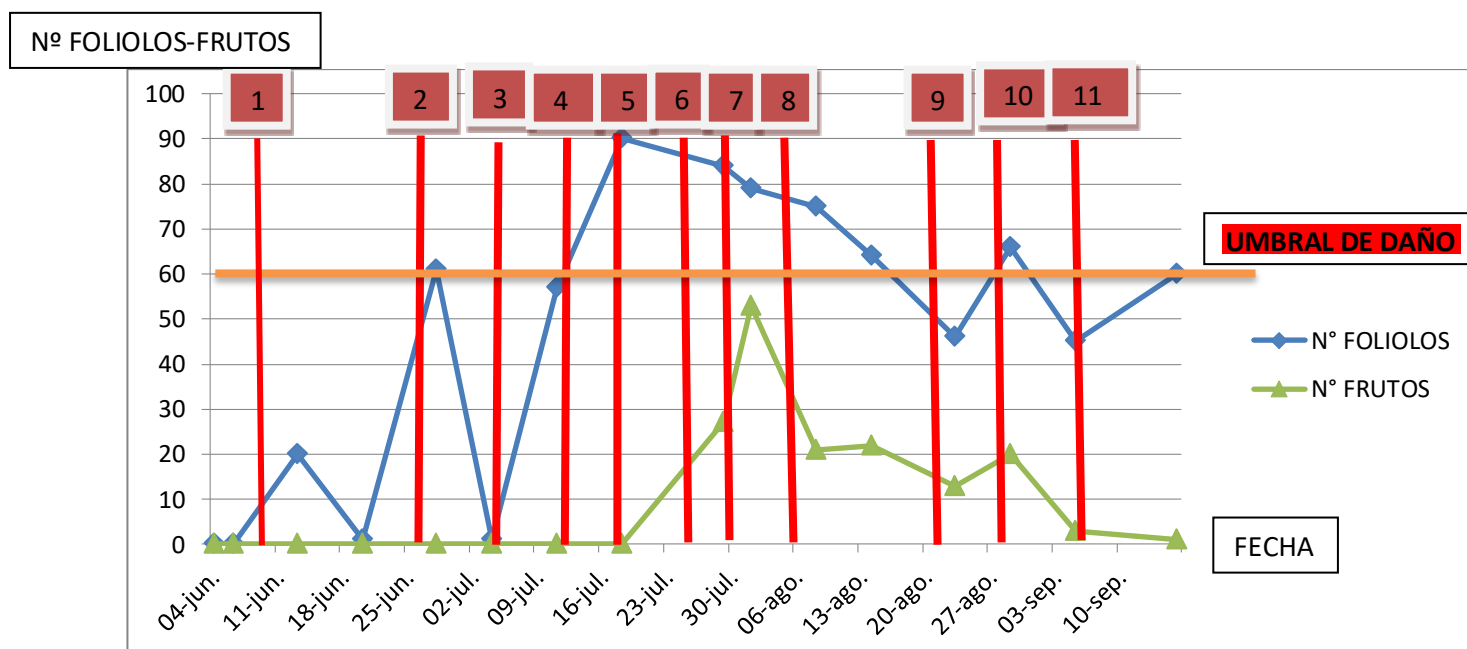
Polillas atrapadas en cada registro con respecto a la temperatura





En este grafico podemos observar que la población aumento en relación a la temperatura. En el desarrollo de la plaga, la condición climática que más influye es la temperatura, ya que la polilla prospera mejor en los meses estivales que en invierno. Según estudios realizados por Monserrat (2008), la temperatura de 30 °C acorta el ciclo biológico de T. absoluta.

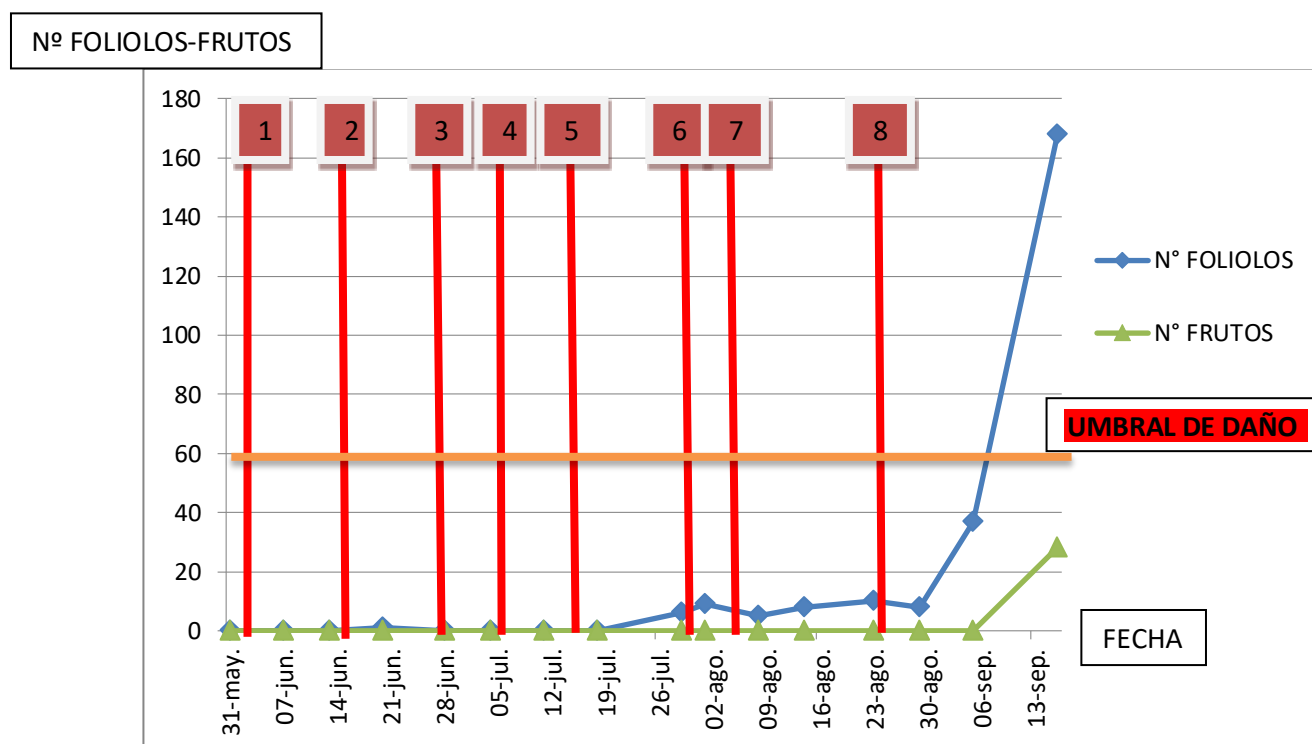
Daño en folíolos y frutos en cada registro, número de aplicaciones y umbral de daño en el establecimiento de Cuenca



En total en los tres meses y medio desde el 4/6/19 al 16/9/19 que se tomaron los datos se registraron 11 aplicaciones. Se puede observar que en el monitoreo realizado en el establecimiento de Cuenca del 4 y 6 de junio no hubo daño en hoja. El 9/6 se realizó la primer aplicación preventiva con Lambdacialotrina+Abamectina. Desde el monitoreo del

13/6 comenzó a observarse la presencia de la plaga. Al principio las aplicaciones tuvieron efecto pero al avanzar el ciclo del cultivo la incidencia de la plaga aumentó, una vez que la plaga entro al cultivo fue muy difícil controlarla. El 26/6 se hizo una aplicación de Abamectina, esta aplicación bajó la población que había llegado al umbral de daño y luego se hizo otra aplicación el 5/7 con Lambdacialotrina. Desde el 11/7 al 14/8 el daño en hojas sobrepasó el umbral de daño, sin poder bajarlo con las reiteradas aplicaciones, en este lapso de tiempo también se elevó el daño en los frutos, se hicieron aplicaciones semanales en las que se aplicaron el 12/7 Abamectina+Lambdacialotrina, el 18/7 Abamectina+Lambdacialotrina, el 26/7 Abamectina+Clorfenapir, el 30/7 Abamectina+Clorfenapir y el 6/8 Abamectina+Clorfenapir, en esta etapa del cultivo se pudo observar una gran resistencia de la plaga a las aplicaciones. Desde el registro del 8/8 la plaga empezó a bajar, el 22/8 se hizo una aplicación de Abamectina+Clorfenapir+Benzoato de Emamectina la cual funciono muy bien, luego el 28/8 se hizo una aplicación de Abamectina+Clorfenapir+Benzoato de Emamectina que bajó la población que había llegado otra vez al umbral de daño, se la reforzó con la última aplicación registrada el 6/9 Abamectina+Clorfenapir.

Daño en folíolos y frutos en cada registro, momento de aplicaciones y umbral de daño en el establecimiento de Fernández



En total en los tres meses y medio desde el 31/5/19 al 16/9/19 que se tomaron los datos se registraron 8 aplicaciones. Fernández realizó aplicaciones semanales preventivas desde

el 2/06 al 17/07, no hubo presencia de la plaga en el cultivo por 2 meses donde se colocaron el 2/06 Abamectina, el 15/06 Lufenuron, el 28/06 Abamectina, el 6/07 Abamectina y el 17/07 Benzoato de Emamectina, el 31/07 Abamectina, el 6/8 Thiocyclam y el 25/8 Abamectina. En los registros desde el 29/07 al 29/08 se empezó a encontrar daño en hojas, pero no en frutos, se hicieron aplicaciones de Desde el 30 de agosto al 16 de septiembre donde se hizo el último registro el cultivo fue abandonado por el bajo precio del tomate en el mercado a finales de agosto por lo que la población creció rápidamente.

Fotos comparativas del manejo del cultivo en los establecimientos



Figura 17. Cuenca 6/6/19.



Figura 18. Fernández 6/6/19.

Cuando se inició el estudio el 6/6/19 los cultivos de los dos productores tenían dos meses establecidos en el lugar. En las primeras visitas no se encontró presencia de la polilla.





Figura 19. Cuenca 20/6/19.

Figura20. Fernández 20/6/19.



Figura 21. Cuenca 28/6/19



Figura 22. Fernández 28/6/19

Cuando las plantas empezaron a crecer se pudo apreciar las diferencias entre los dos productores en la calidad del manejo de sus cultivos. En el establecimiento del Sr. Cuenca se tardó mucho tiempo en podar y tutorar las plantas, el cultivo formó un matorral de plantas en los invernáculos. En el establecimiento del Sr. Fernández se hizo el tutorando y podas a tiempo, por lo que sus plantas estaban en perfecto estado.



Figura 23. Cuenca 29/7/19



Figura 24. Fernández 29/7/19

En el establecimiento de Cuenca la poda y tutorado se hicieron el 20/7/19 casi tres meses después de la implantación del cultivo, pero los desperdicios no se retiraron del invernáculo. En el establecimiento de Fernández se dejaba limpio el entresurco después de las podas y también se colocó mulching para que los frutos y la planta no tocaran el suelo.



Figura 25. Cuenca 29/8/19



Figura 26. Fernández 29/8/19

En estas imágenes se puede apreciar la presencia de malezas en el establecimiento de Cuenca.



Figura 27. Cuenca 29/8/19



Figura 28. Fernández 29/8/19

En estas imágenes se puede apreciar la presencia de daño en los frutos en el establecimiento de Cuenca. En el establecimiento de Fernández no se registraron daños en frutos hasta que se abandonó el cultivo.

Realidad del manejo de desechos del cultivo al final del ciclo de producción

Última visita a los establecimientos el 23 de octubre



Figura 29. Fotografías tomadas el 23/10/20 en el establecimiento de Cuenca. Cultivo en pie abandonado con malezas y trampas llenas de polillas.



Figura 29. Fotografías tomadas el 23/10/20 en el establecimiento de Fernández. Restos del cultivo sin destruir, pudriéndose al costado de los invernáculos y frutos llenos de larvas.

Ninguno de los dos productores tuvo en cuenta la destrucción de los restos del cultivo después de terminar el ciclo productivo. Estos restos sirven de fuente de inóculo a enfermedades como a la misma polilla que sin ningún control puede reproducirse. Esta falta de limpieza ayuda a que la plaga se instale en la región.

5. Comentarios

* Durante el desarrollo del trabajo se aprendió a instalar correctamente las trampas según el sistema Triple T especificado en el marbete de la feromona (3 trampas equidistantes para el caso de una estructura de 25m x 50m), en el trabajo las dimensiones en estudio fueron de 21m x 48m, se colocaron 3 trampas en total, a la altura adecuada desde el suelo primero a 40 cm y luego a 1m a medida que el cultivo creció, se colocó la correcta proporción de agua y aceite en el interior y remplazar las feromonas cada 35 días como indicaba el marbete.

* Se aprendió a monitorear el daño en órganos de la planta, calcular el número de plantas a muestrear que son 2 plantas cada 100 m² por lo que se tomaron al azar 30 plantas en total en los 3 invernáculos, cuando las plantas tenían menos de 1m de altura se monitoreó la planta entera, en el caso de 1m a 1,70m se monitoreó la mitad superior, identificando el daño nuevo que es blando y se observa la larva dentro, del daño viejo que está seco y ya no se ve la larva, para así determinar el umbral de daño que son 2 folios con daño fresco por planta muestreada.

* Se aprendió a utilizar el Psicrómetro para obtener los datos de temperatura y humedad del cultivo.

* Con las distintas visitas a lo largo del ciclo del cultivo se adquirió experiencia general con respecto al manejo del cultivo, el momento en que se realizan las labores culturales como podas y tutorados y el efecto que tienen en la sanidad del cultivo.

* Con el desarrollo del trabajo se pudo comparar la situación de la plaga en un establecimiento que utilizó feromonas y otro que no, dónde el establecimiento que se instalaron las trampas perteneciente al Sr. Antonio Cuenca los plantines en el momento que fueron transplantados en el terreno estaban sanos y sin presencia de la polilla, pero por problemas operativos y de mano de obra se tardó mucho tiempo en hacer las labores culturales, trabajo que se realizó a los tres meses de la implantación del cultivo, las plantas ya tenían una altura de 120cm y con ramificaciones vigorosas, por lo que se creó un ambiente propicio para la plaga con una alta densidad de hojas y tallos, sumada a la presencia de malezas, esto pudo impedir que los productos llegaran a cubrir toda la planta y el control químico fuera ineficiente. Tampoco hubo una correcta rotación de P.A ya que en las 11 aplicaciones realizadas se usaron repetidamente Lambdacialotrina, Abamectina y Clorfenapir, lo que pudo devenir en un aumento en la resistencia de la plaga.

Con respecto a las trampas estas funcionaron correctamente realizando capturas, la que más capturas realizó fue la que estaba ubicada en el medio del área en estudio, dónde se

localiza la mayor población. Pero por la demora en la realización de las labores culturales el uso de las trampas y el control químico no fueron eficientes y la plaga sobrepasó gran parte del ciclo el umbral de daño, el cual fue mayor a 60 hojas con daño fresco del total de plantas muestreadas desde el 11 de julio hasta el 14 de agosto causando en este lapso de tiempo también daños en frutos y excesivas aplicaciones donde en este mes se registraron 5.

Por otro lado el Sr. Juan Fernández logró realizar las labores culturales en tiempo y forma, lo que pudo llevar a que sus aplicaciones tuvieron una distribución homogénea y ser efectivas, teniendo un buen control sobre la plaga y manteniéndola bajo el umbral de daño todo el ciclo del cultivo, pero al final el productor abandonó el cultivo por bajos precios del tomate en el mercado y la plaga creció rápidamente.

* Se pudo comprobar que el uso de trampas de feromona no contamina el ambiente, no deja residuos en la producción y tampoco significa un riesgo para los operarios y fauna benéfica, pero el control etológico de la Tuta absoluta usando trampas de feromonas no es suficiente si no está acompañado de un buen manejo del cultivo y una correcta rotación de principios activos.

* Se obtuvo la experiencia de tratar con dos productores de la región de distintas procedencias, el Sr. Cuenca que es Argentino y el Sr. Fernández que es Boliviano, con diferencias en su idiosincrasia y en su apertura para comunicarse, pero se pudieron mantener buenas charlas y no tuvieron inconvenientes para brindar información.

Se adquirió la experiencia de realizar una investigación a campo, analizar los datos y escribir una pasantía.

6. Referencia bibliográfica

Cultivo de Tomate:

- Cátedra de Horticultura – Asignatura Optativa “Cultivos Protegidos”, material de estudio de la asignatura optativa.
- Dirección de Agricultura sobre la base de datos del C.N.A. 2002 (indec).
- Tomate: Capítulo 4 Fundación IDR.
- Argerich, C., Troilo, L., Rodrigue, M., Izquierdo, J., Strassera, M.E., Balcaza, L., Dal Santo, S., et al. 2011. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la cadena de tomate.
- Ishikawa, A. y V. Mollinedo (2007): Situación del cultivo del tomate en Argentina. Mercado Central. Boletín Electrónico de tomate nº 11.
- Molina, N.; S. Cáceres; J. Castro; A. Ishikawa; M. Lenscak y H. Zubrzycki (2002). Elementos de economía hortícola I. Serie Técnica Nº 9. Publicación de la EEA INTA Bella Vista. 63 pp.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Forestación. Dirección de agricultura. Zonas de producción del cultivo de tomate en Argentina.
- Nuez, F: “El cultivo del tomate”. Ed. Mundi Prensa. Madrid. 793 p. 1995
- Favaro, J.C. y Pilatti, R. 1995. El cultivo de tomate en invernaderos. II Curso de producción de hortalizas bajo invernaderos. “Principales técnicas”. FAVE. Universidad del Litoral.
- Vigliola, M.I (1988): “Manual de horticultura”. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 235 p.
- Castro, J. y N. Molina (2004). La horticultura correntina en números. Su competitividad en el marco del Mercosur. Hoja de divulgación 8. INTA EEA Bella Vista.

Tuta absoluta:

- Biurrún, R. 2008. *Tuta absoluta*: La polilla del tomate. Navarra Agraria, 169: 16-18.
- Bogorni, P.C., da Silva, R.A., and Carvalho, G.S. 2003. Consumo de mesofilo foliar por *Tuta absoluta* (Meyrick, 1971) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tres cultivares de *lycopersicon esculentum* Mill. Ciencia Rural, 33(1): 7-11.
- García, M.F., y Espul, J.C. 1982. Bioecología de la polilla del tomate (*Scrobipalpula absoluta*) en Mendoza, República Argentina. Revista de Investigación Agropecuaria, 17(2): 135-145.
- Harizanova, V.; Stoeva, A. Mohamedova, M. 2009. Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Povolny) (Lepidoptera: gelechiidae). Agricultural Science and Technology, 1(3): 95-98.
- Korycinska A., & Moran H. 2009. South American tomato moth *Tuta absoluta*. Food and Environment Research Agency. Plant Pest Notice, 56: 4.
- Ramos, C. & Juárez, M. 2011. Protocolo de identificación de la polilla del tomate (*Tuta absoluta* Meyrick) Lepidóptera: Gelechiidae», OIRSA. Organismo Internacional Regional de Sanidad Vegetal.
- Brambila, J., Lee, S., & Passoa, S. 2010. *Tuta absoluta* the tomato leafminer. Field Screening Aid. USDA Cooperative Agricultural Pest Survey (CAPS). 2010. National Agricultural Pest Information System (NAPIS).
- CASAFE. 2009. Cámara Argentina de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes: Guía de productos fitosanitarios. Tomo 1. CASAFE. Buenos Aires. Argentina
- Aznar, R.V., Calabuig, A., & Felipe, C. 2010. Ecología, muestreos y umbrales de *Tuta absoluta* (Meyrick). Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal, 217: 23-26.
- Betancourt, C.M.Y., & Scatoni, I.B. 1995. Description of the development stages of the "tomato borer", *Scrobipalpuloides absoluta* (Mayrick) (Lepidoptera, Gelechiidae). Boletín de investigación, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, 45: 1-14. Uruguay.
- Informe Final del "Programa de apoyo a la competitividad de la horticultura de Corrientes-Tomate: Trampeo Masivo" del Ing. Agr. Romero Edgar Gonzalo. 2013. Corrientes.
- "Tomate bio controlado correntino", propuesta de Carlos Silvestre, Sistemas Biológicos, Brometan srl. De Julio del 2018.

ANEXO

**NUMERO DE POLILLAS
ATRAPADAS POR TRAMPA EN
CADA REGISTRO**

**TOTAL DE POLILLAS
ATRAPADAS EN CADA
REGISTRO CON RESPECTO A LA
TEMPERATURA**

FECHA	TRAMPA 1	TRAMPA2	TRAMPA 3
13-jun	162	176	143
20-jun	94	217	240
28-jun	139	234	156
04-jul	96	213	123
11-jul	139	322	140
18-jul	187	269	200
29-jul	249	322	235
01-ago	141	209	168
08-ago	145	223	213
14-ago	223	246	124
23-ago	270	353	278
29-ago	269	260	366
05-sep	305	316	300
13-jun	162	176	143
20-jun	94	217	240

FECHA	T °C	Nº POLILLAS
13-jun	31,5	481
20-jun	25,8	551
28-jun	30,3	529
04-jul	20,7	432
11-jul	31,9	601
18-jul	25,7	656
29-jul	28,3	806
01-ago	18,2	518
08-ago	20	581
14-ago	22	593
23-ago	28,6	901
29-ago	35,6	895
05-sep	19,8	921
13-jun	31,5	481
20-jun	25,8	551

CUENCA- DAÑO EN FOLIOLOS Y FRUTOS EN CADA REGISTRO

TIEMPO	N° FOLIOLOS	N° FRUTOS
04-jun	0	0
06-jun	0	0
13-jun	20	0
20-jun	1	0
28-jun	61	0
04-jul	1	0
11-jul	57	0
18-jul	90	0
29-jul	84	27
01-ago	79	53
08-ago	75	21
14-ago	64	22
23-ago	46	13
29-ago	66	20
05-sep	45	3
16-sep	60	1

FERNANDEZ- DAÑO EN FOLIOLOS Y FRUTOS EN CADA REGISTRO

TIEMPO	N° FOLIOLOS	N° FRUTOS
31-may	0	0
07-jun	0	0
13-jun	0	0
20-jun	1	0
28-jun	0	0
04-jul	0	0
11-jul	0	0
18-jul	0	0
29-jul	6	0
01-ago	9	0
08-ago	5	0
14-ago	8	0
23-ago	10	0
29-ago	8	0
05-sep	37	0
16-sep	168	28