

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

EVALUACIÓN DEL USO DE DOS TIPOS DE TRAMPAS, A DOS
ALTURAS PARA LA CAPTURA DE MACHOS DE LA POLILLA DEL
TOMATE, *Tuta absoluta* Meyrick, EN EL CULTIVO DE TOMATE.

HILARITH ADMARA DE GRACIA BROWN

DAVID, CHIRIQUÍ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2018

EVALUACIÓN DEL USO DE DOS TIPOS DE TRAMPAS, A DOS ALTURAS PARA LA CAPTURA DE MACHOS DE LA POLILLA DEL TOMATE, *Tuta absoluta* Meyrick, EN EL CULTIVO DE TOMATE
TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN CULTIVOS TROPICALES.

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARACIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

APROBADO:

PROF. ING. JAVIER O. ALMILLÁTEGUI C. _____
DIRECTOR

PROF. ING. JOSE URETA. _____
ASESOR

PROF. ING. JUAN OSORIO. _____
ASESOR

DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2018

AGRADECIMIENTO

A Dios por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y haberme permitido llegar hasta este punto donde he logrado una de mis metas, más que dedicarte este trabajo te doy las gracias Padre mío.

A mis padres, Damaris Quintero, Reynaldo Brown y Kathia Brown, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo gracias por darme la oportunidad de estudiar.

A mis hermanos Noheyleen De Gracia, Royner Torres. Los quiero mucho.

A Jesús Varela, por darme la motivación que necesitaba, justo cuando estaba por rendirme y siempre estar a mi lado en la elaboración de esta tesis, Gracias por tu ayuda.

Al Ing. Jorge Barría y a los técnicos del MIDA (Rio Sereno) quienes me apoyaron y permitieron realizar este trabajo con ellos, gracias por las enseñanzas y el apoyo que me brindaron en el tiempo que duro mi trabajo de grado.

Hilarith Degracia

RESUMEN

La utilización de dos tipos de trampa delta y artesanal cebadas con feromona fueron evaluadas para la captura de adultos machos de *Tuta absoluta* en plantaciones de tomate *Solanum lycopersicum*. El estudio se realizó en los meses de Junio – Septiembre del año 2017, en las principales áreas productoras de tomate del distrito de Renacimiento, en la Provincia de Chiriquí.

Los especímenes capturados fueron llevados al laboratorio para realizar un micropreparados de genitalia e identificarlos.

Se utilizó un diseño factorial para comparar las capturas de *T. absoluta* en las trampas ubicadas en la Finca # 1, con un área de 4,245.8m² y la Finca # 2 con un área de 3,020m² en el corregimiento de Cañas Gordas y en la Finca #3 que contaba con un área de 1,765.6m² en el Corregimiento de Rio Sereno, se utilizó la prueba “t” de student para comparar las medidas de las capturas.

No se encontraron diferencias significativas en cuanto las alturas de cada trampa, pero si se encontró diferencia entre la trampa de tipo comercial (Delta) y la trampa artesanal en las fincas 1 y 3, siendo la trampa Delta superior en capturas comparado a la trampa artesanal.

ABSTRACT

The use of two types of artisanal and delta trap baited with pheromone were evaluated for the capture of adult males of *Tuta absoluta* in tomato *Solanum lycopersicum*. The study was conducted in the months of June to September of the year 2017, in the main producing areas of tomatoes from the Renacimiento District, in the province of Chiriquí.

The specimens were taken to the laboratory for a micropreparados of genitalia and identify them.

A factorial design was used to compare the catches of *T. absoluta* in the traps placed on the Farm # 1, with an area of 4,245.8m² and the Farm # 2 with an area of 3,020m² in the Corregimiento of Cañas Gordas and on the farm #3 which had a 1,765.6m² area in the district of Rio Sereno, we used the Student's t-test to compare the different catch measurements.

No significant differences were found in the heights of each traps, but there was significant difference between the trap of commercial type (Delta) and the trap crofted on the farm craft 1 and 3, showing the Delta trap greater difference in capture when compeved, to the crafted traps.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Nº	DESCRIPCIÓN	PÁGINAS
	PORTADA	i
	PAGINA DE APROBACIÓN	ii
	AGRADECIMIENTO	iii
	RESÚMEN	iv
	ABSTRACT	v
	ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
	ÍNDICE DE CUADRO	x
	ÍNDICE DE FIGURA	xi
	ÍNDICE DE ANEXOS	xii
I	INTRODUCCIÓN	1
	1.1 Planteamiento del problema	2
	1.2 Antecedentes	2
	1.3 Justificación	4
	1.4 Objetivos	5
	1.4.1 General	5

1.4.2	Específicos	5
1.5	Hipótesis	6
1.6	Alcances y Limitaciones	6
1.6.1	Alcances	6
1.6.2	Limitaciones	6
II	REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1	Características	7
2.1.1	Posición taxonómica	7
2.1.2	Etapas fenológicas de <i>T. absoluta</i>	7
2.1.3	Huevo	8
2.1.4	Larva	8
2.1.5	Pupa	10
2.1.6	Adulto	11
2.2	Factores que influyen en el ciclo biológico	12
2.3	Daños a frutos	12
2.4	Tipos de trampas y sus componentes	13
2.4.1	Trampa Delta	13
2.4.2	Base engomada	14
2.4.3	Capsula de hule con feromona	14
2.4.4	Tampa Artesanal	14

2.4.5	Trampas cromáticas	15
2.4.6	Trampas de luz	15
2.5	Micropreparados de genitalia	16
2.5.1	Procedimiento empleado para la extracción y preparación microscópica de genitalias	16
2.5.2	Características morfológicas de la genitalia del adulto de la polilla del tomate <i>Tuta absoluta</i>	19
2.6	Métodos de control	20
2.6.1	Control cultural	20
2.6.2	Métodos de control químicos	21
2.6.2.1	Tratamientos preventivos	22
2.6.2.2	Tratamiento de choque	22
2.6.3	Control Biológico	23
2.6.3.1	Enemigos naturales	25
III	MATERIALES Y METODOS	26
3.1	Metodología experimental	26
3.1.2	Micro preparados de genitalia	32
3.2	Diseño experimental	33
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36

4.1	Análisis de varianza significativo	36
4.2	Análisis de varianza no significativo	37
4.3	Análisis para la “t” de student	38
4.4	Resultados de la observación hechas sobre las genitalias de macho de <i>Tuta absoluta</i>	39
V	CONCLUSIONES	40
VI	RECOMENDACIONES	41
VII	BIBLIOGRAFÍA	42
VIII	ANEXOS	47

ÍNDICE DE CUADRO

CUADRO	DESCRIPCIÓN	PÁGINAS
I	Resultados obtenidos en la finca nº 1	36
II	Prueba de comparación de medias de captura para ambas trampas en la finca nº 1	37
III	Resultados obtenidos en la finca nº 2	37
IV	Prueba de comparación de medias de captura para ambas trampas en la finca nº 2	38
V	Resultados de la prueba “t” de student para comparar las medias de captura de la trampa Artesanal y Delta	38

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA	DESCRIPCIÓN	PÁGINAS
1	Genitalia del macho de la polilla del tomate (Tuta absoluta)	19
2	Recorrido utilizando el GPS para definir el área de la parcela finca nº 1	26
3	Imagen de google earth mostrando la localización de la parcela de tomate de la finca nº 1	27
4	Recorrido utilizando el GPS para definir el área de la parcela finca nº 2	28
5	Imagen de google earth mostrando la localización de la parcela de tomate de la finca nº 2	29
6	Recorrido utilizando el GPS para definir el área de la parcela finca nº 3	30
7	Imagen de google earth mostrando la localización de la parcela de tomate de la finca nº 3	31
8	Genitalia de <i>Tesia solanivora</i>	39

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS	DESCRIPCIÓN	PÁGINAS
1	Laminillas con adultos de machos de <i>T. absoluta</i>	48
2	Colocación de los abdómenes cortados de <i>T. absoluta</i> en Hidróxido de Potasio	48
3	Calentando la solución de Hidróxido de potasio con los abdómenes para desintegrar las partes blandas	49
4	Abdómenes de machos de <i>T. absoluta</i> vistas desde un estereoscopio	49
5	Separando restos del abdomen de la genitalia	50
6	Aparato reproductor del adulto macho de <i>T. absoluta</i>	50

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate es un rubro importante para las economías de los países miembros de OIRSA. La FAO (2013), señala que la superficie cultivada en Centroamérica, México y República Dominicana es de aproximadamente 110,245 hectáreas/año, para una producción de 4, 132,325 toneladas de frutos, lo que representa una importante fuente de ingresos en el comercio local y de exportaciones de los países.

La polilla del tomate, minador de la hoja, palomilla del tomate, son nombres comunes de la plaga denominada *Tuta absoluta*, insecto Lepidóptero de la familia Gelechiidae, procedente de América del Sur, donde lleva varias décadas atacando severamente los cultivos de tomate. En 2007, su presencia se detectó por primera vez en España (Kopper, 2010).

Esta plaga fue descrita originalmente como *Phthorimaea absoluta* por el entomólogo inglés E. Meyrick, en 1917, de un ejemplar colectado en la localidad de Huancayo, Perú (López, 2003).

Tuta absoluta es una especie multivoltina (presenta varias generaciones al año) que se alimenta de hojas, frutos y tallos, en los que cava galerías o minas causando daños severos (Pereyra, 2002).

Esta plaga genera pérdidas en los cultivos debido a una reducción de los rendimientos por la destrucción de las hojas y flores y daños en los frutos, lo que disminuye su valor comercial (Gray *et al.*, 1999).

1.1 Planteamiento del problema

La larva de *Tuta absoluta* provoca graves daños en los cultivos, principalmente en el tomate, estas crean galerías de gran tamaño en las hojas, perforaciones en los tallos, en los brotes superiores y en los frutos verdes - maduros; se ha detectado la presencia de esta plaga en malas hierbas de la familia de las solanáceas, como lo son *Solanum nigrum*, *Datura* spp.

Esta polilla puede llegar a disminuir el rendimiento de los cultivos de tomate entre un 50 y un 100%; además de ello, su presencia también limita la exportación del fruto del tomate a distintos países. La prevención de la plaga es por lo tanto, crucial; en ocasiones, el control químico suele fracasar debido a la resistencia desarrollada de *Tuta* a un gran número de plaguicidas empleados para su control, aunado al hecho que gran parte de su desarrollo se da dentro de la planta donde los plaguicidas no la alcanzan (Tecnicoagricola, 2013).

1.2 Antecedentes

En marzo de 2010, dada la importancia de esta plaga a nivel de todos los países que conforman la OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad

Agropecuaria), los Ministros de Agricultura de dichos países firmaron una resolución que tiene como mandato principal que cada uno de los países busquen en sus áreas de producción de tomate, papa, berenjena y pimentón evidencia de la plaga *T. absoluta* (Tuta absoluta News, 2011).

En el caso de Panamá, se inició de inmediato por parte del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), una exhaustiva inspección a través de las diferentes áreas productoras de tomate en el país, como lo son las provincias de Veraguas, Coclé, Herrera, Los Santos, Bocas del Toro y Chiriquí. Se ha estado coordinando con los técnicos de las diferentes direcciones ejecutivas regionales del MIDA a nivel nacional, la OIRSA, y la Universidad de Panamá (programa de maestría en Entomología) para establecer un paquete de medidas fitosanitarias que se recomendarían para la contención, prevención, manejo, control y erradicación de *T. absoluta*. Entre las medidas a considerar se pueden mencionar, ampliar el sistema de vigilancia fitosanitaria para *T. absoluta* a través de rutas de trampeo establecidas, áreas de amortiguamiento y lugares de mayor riesgo de dispersión de la plaga. Posteriormente; se deberán organizar cuadrillas de aplicación de productos químicos específicos para el control de brotes detectados y el establecimiento de puntos estratégicos de cuarentena para prohibir el movimiento de frutos y plantones desde la provincia de Chiriquí, hacia otras áreas del país (Agripest, 2011).

En el año 2011, la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, realizó una detección temprana de un brote de *Tuta absoluta*, en la comunidad de El Copal, corregimiento de Río Sereno, mediante la colocación de una trampa delta con feromona para la atracción y captura de adultos (infoAgro, 2011).

El MIDA y todos los entes colaboradores deberán mantener una continua campaña de capacitación y divulgación masiva dirigida a técnicos, productores y la comunidad en general para lograr la aceptación de las medidas fitosanitarias y cuarentenarias recomendadas para el control de la plaga (Agripest, 2011).

1.3 Justificación

Debido a la compleja situación que presenta esta plaga para los agricultores de las regiones de Centro América, Estados Unidos y Europa; se ha tenido que establecer un control cuarentenario, para evitar la propagación de *T. absoluta* en el país, por la connotación económica que esta plaga ha alcanzado en el cultivo del tomate se decidió realizar estudios, sobre *T. absoluta*, en los cuales se puedan evaluar la eficiencia de diversos tipos de trampa como lo son: la trampa Delta (un tipo comercial) y la trampa de galón plástico (un tipo artesanal) ambas cebadas con feromona y utilizadas para la captura y seguimiento de adultos machos de *Tuta absoluta* en el cultivo de tomate en el área fronteriza de Río Sereno (Cañas Gordas y La Unión).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Evaluar el uso de dos tipos de trampas, cebadas con feromonas, a dos alturas para la captura de machos de *Tuta absoluta*, en el cultivo de tomate.

1.4.2 Objetivos específicos

- Establecer un sistema de trapeo para la captura de *Tuta absoluta* seleccionar tres fincas dedicadas a la producción de tomate comercial.
- Evaluar la eficacia de la trampa Delta (tipo comercial) contra una trampa tipo artesanal (confeccionada con un galón), ambas cebadas con feromonas.
- Evaluar la captura en las trampas a dos alturas (0.70m y 1.40m).
- Identificar los adultos de *Tuta absoluta* mediante la utilización de micro preparados de genitalia.

1.5 Hipótesis

Ha: La trampa Delta cebada con feromona es más eficiente que la trampa Artesanal cebada con feromona en la captura de machos adultos de *Tuta absoluta* presentes en el cultivo del tomate.

Ho: La efectividad de la trampa Delta en captura de machos adultos de *Tuta absoluta* es igual o menor que la trampa Artesanal.

1.6 Alcances y limitaciones

1.6.1 Alcances

Con este estudio se podrá capturar machos de *Tuta absoluta* presentes en el cultivo del tomate y evaluar la eficacia de las trampas Delta y Artesanales para la captura de esta plaga presente en el cultivo del tomate en el área de Cañas Gordas y Rio Sereno. Además, se podrá determinar la altura ideal para colocar las trampas y capturar, por ende, una mayor cantidad de machos de *Tuta absoluta* que ocurra en el cultivo del tomate.

1.6.2 Limitaciones

- No contar con la cantidad de trampas para obtener una captura efectiva de la *T. absoluta*.
- Pérdida de las lecturas de las trampas, por demasiada lluvia o mucho viento que puedan estropearlas o perder los insectos que están en su interior.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Características de la polilla del tomate (*Tuta absoluta*).

2.1.1 Posición taxonómica

Reino: Animalia

División: Exopterygota

Clase: Insecta

Orden: Lepidóptera

Superfamilia: Gelechioidea

Familia: *Gelechiidae*

Género: *Tuta*

Especie: *Tuta absoluta* (Meyrick 1917).

2.1.2 Etapas fenológicas de *Tuta absoluta*

Su ciclo biológico presenta cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. El adulto es un micro lepidóptero, cuya coloración general es gris claro, con algunas manchas grises oscuras en la mitad posterior del ala y en el resto del cuerpo, la cabeza es relativamente pequeña, cubierta de escamas amplias y planas de color gris claro (Zubizarreta, 2009).

Los adultos son de hábitos nocturnos y durante el día se esconden entre las hojas. La cópula inicia inmediatamente después de la emergencia del adulto. La fecundidad es alta con un promedio de 50 huevos, pero puede alcanzar 250 huevos por hembra y una viabilidad cercana al 100%. La gran mayoría de los huevos son puestos durante los primeros 10 días de inicio del periodo de ovoposición. La longevidad promedio de los machos es de 27 días y la de las hembras de 24 días (JA, 2010; Larraín, 2011).

2.1.3 Huevo

El tamaño de los huevos es de aproximadamente 0.35 mm de largo por 0.22 mm de ancho y de forma ovalada (Larraín, 2011). Los huevos inicialmente son de color crema amarillento, luego conforme se aproximan a la eclosión, se tornan amarillos y cerca de ella adquieren una coloración oscura. Los huevos eclosionan cinco a diez días después de la ovoposición, estos son puestos en forma individual y pocas veces pueden encontrarse agrupados en un máximo de cinco (Notz, 1992 a).

2.1.4. Larva

La larva 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 anteriores al espiráculo protorácicos, setas separadas en un

grupo de dos y la tercera está aislada junto al margen anterior del espiráculo y carece también de placa basal (Ramos y Juárez, 2011).

La larva penetra la hoja y se alimenta del mesófilo; crece en un período entre 13 y 23 días dependiendo de las condiciones ambientales. La larva pasa por cuatro estadios o instares; su tamaño puede ir desde 0,9 mm hasta 10 mm en su máximo desarrollo (Monserrat, 2008).

Primer instar: la larva inicialmente tiene una forma cilíndrica levemente aplastada dorsalmente, la cabeza es prognata y también aplastada en forma visible. Al iniciarse el periodo larval, la larva es de color amarillo claro, adquiere posteriormente un tono verde claro a medida que se alimenta y se desarrolla; seguidamente vuelve su tonalidad amarillo claro cuando está cerca de la muda debido a que deja de comer y vacía sus intestinos (López, 2003). El tamaño del primer instar es de 0.9 mm (Notz, 1992b).

Segundo instar: es de color gris blanquecino en un comienzo; pasa a verde claro a medida que vuelve a alimentarse. Hacia el final del periodo adquiere nuevamente una tonalidad amarillo claro (López, 2003).

Tercer instar: forma similar a la del periodo anterior, su color es gris blanquecino en un comienzo; pasa al verde claro a medida que la larva se desarrolla, intensificándose gradualmente. Adquiere tonalidad blanquecina hacia el final del

periodo (López, 2003). El tamaño del tercer instar es de 4.7 mm (Mollá *et al.*, 2011).

Cuarto instar: fundamentalmente su forma es igual al de los instares anteriores, con un color verde–claro y una tonalidad ligeramente rosada en la región dorsal, al terminar el periodo de larva activa. El cuarto instar alcanza a medir 7.5 mm de longitud siendo la cabeza de color café; la sutura epicraneal aparece bien marcada. Escudo protorácico visible, con una línea semicircular oscura en la parte posterior (López, 2003).

2.1.5 Pupa

Las larvas de *T. absoluta* antes de formar la pupa pasan por una primera fase denominada *pre pupa*, la cual es el período en que la larva deja de alimentarse y se prepara para dirigirse ya sea al suelo, donde se introduce superficialmente, o a la parte aérea de la planta (en un capullo previamente construido), donde alcanza el estado de pupa y un tamaño de 5 mm de longitud y 1 mm de ancho. La pupa recién formada es verde y se torna color café al avanzar el desarrollo y presenta dimorfismo sexual basado en la ubicación de los poros genitales (Ramos y Juárez, 2011).

La pupa puede formarse en la hoja, dentro de las minas, en la superficie y la hojarasca del suelo, un lugar común en la hoja es el envés cerca de la nervadura central, sin embargo, en ataques severos se forma en cualquier parte de la hoja y

suelen estar recubiertas de un capullo blanco y sedoso. Las hembras son de mayor tamaño que el macho, miden 4,67 y 4,27 mm de largo y 1,37 y 1,23 mm de ancho, respectivamente. El estado de pupa se desarrolla en un período entre siete y veintiún días (Ramos, 2010).

2.1.6 Adulto

Los adultos son de hábitos nocturnos, permanecen durante el día escondidos entre las hojas; cuando se les molesta inician un vuelo errático y corto; la cópula se inicia inmediatamente después de la emergencia, y a los tres días la hembra comienza a poner los huevos. El estado adulto se desarrolla en un período entre nueve y veintitrés días. Ambos sexos presentan las alas anteriores básicamente cenizas con matices que varían de oscuro a gris, las alas posteriores son de color negruzco brillante con las ciliás oscuras, la cabeza, tórax y palpos de color gris cenizo con tintes oscuros (Notz, 1992b).

Las antenas de *T. absoluta* son filiformes y largas, con anillos de colores, 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. Abdomen de color café cremoso es más grueso en las hembras que en los machos.

2.2 Factores que influyen en el ciclo biológico de *T. absoluta*

En el desarrollo de la plaga, el factor climático más influye es la temperatura, ya que la polilla prospera mejor en los meses calurosos que en invierno, a temperaturas de 30 °C acorta el ciclo biológico de *T. absoluta* (Montserrat, 2008).

2.3 Daño en frutos.

Los frutos del tomate pueden ser dañados por las larvas de Tuta desde el momento en que estos se forman. La entrada de la larva al fruto puede darse en cualquier punto. Sin embargo, la lava tiene preferencia por la zona protegida del cáliz, o por partes de los frutos que están cubiertos por hojas u otros frutos. Las galerías en el fruto son la puerta de entrada de patógenos, como hongos y bacterias (Biurrun, 2008).

Cuando las poblaciones de la polilla del tomate, en las plantaciones son bajas, solo suelen apreciarse galerías en las hojas. Si las densidades poblacionales son altas, se observan daños tanto en las hojas como en los frutos jóvenes y tallos. Con el tiempo, éstos últimos también se ven afectados por larvas de tercer y cuarto estadio que abandonan las galerías de las hojas y caen sobre los mismos (Montserrat, 2008).

En los frutos en los que se realiza la ovoposición, en verde y sobre el cáliz, la larva se encuentra habitualmente por debajo del mismo, aunque posteriormente

ésta puede desplazarse a otras zonas, siendo inicialmente difícil de percibir. Por el contrario, las larvas desarrolladas, que llegan desde otras partes de la planta, pueden penetrar por toda la superficie y en cualquier estado de madurez de los frutos (OIRSA, 2015).

2.4 Tipos de trampas y sus componentes

2.4.1 Trampa Delta

La trampa Delta sirve para el monitoreo y la captura del adulto macho de la *T. absoluta*. Se utiliza con un fondo engomado de un solo uso y con la correspondiente feromona.

La trampa Delta está confeccionada de plástico de polipropileno preparado para resistir las inclemencias climáticas. Existen en el mercado trampas elaboradas de diversos materiales. El componente mayor de la feromona de Tuta absoluta es (3E, 8Z, 11Z)-3,8,11-tetradecatrien-1-yl acetato o (3E, 8Z,11Z-14:Ac); posee un componente menor reconocido como (3E,8Z)-3,8-tetradecadi en-1-y l acetato o (3E,8Z-14:Ac). Estos compuestos son colocados en un emisor (difusor) de PVC a una concentración de 0.5 mg o 0.8 mg, lo que equivale a una concentración de liberación de millones de veces mayor que la que producen las hembras durante el llamado. Por estos motivos, el dispositivo de liberación resulta más efectivo que aquél que emiten las hembras (Gaitán *et al.*, 2008).

De acuerdo a la concentración de la cápsula de hule con feromona y de las condiciones ambientales así será la duración de la efectividad de la feromona, como por ejemplo: a una concentración de 0.5 mg y cuando se utiliza para monitoreo puede durar hasta seis semanas, pero si es utilizada para capturas masivas la duración solo es de cuatro semanas. Cuando la concentración es de 0.8 mg la duración para monitoreo puede ser de ocho semanas y si es para capturas masivas sólo dura seis semanas.

2.4.2 Base engomada

La base engomada es un cartón de polisobuteno (stickemtrap), el cual es insípido e incoloro que sirve para adherir a las polillas atraídas por la feromona. La base tiene una vida útil de dos meses sin embargo, la duración puede variar de acuerdo a las condiciones donde esté instalada, en este tiempo deberá permanecer sin agentes contaminantes como polvo, paja, telarañas (Agroterra, 2013).

2.4.3 Cápsulas de hule con Feromona

Los señuelos recomendados son cápsulas de hule (septas) cargadas con 0.5 mg de E3, Z8, Z1-tetradecatrien-1-yl acetate y E3, Z8-tetradecadien-1-yl acetate. Los señuelos deben ser reemplazados cada 10-12 semanas (Chemtica, 2011).

2.4.4 Trampa Artesanal

Las trampas artesanales pueden ser elaboradas con botellas de plástico o galones, estas son usadas para la captura masiva. Sin embargo, las trampas artesanales tienen la ventaja de que pueden ser usadas en lugares donde se considera que la trampa Delta será quitada o destruida por personal ajeno al programa u otros factores.

La trampa artesanal está compuesta de tres partes:

- a. El cuerpo de la botella o galón.
- b. Solución de jabón, detergente o aceite que rompe la tensión superficial del agua y ahoga al insecto.
- c. Feromona sexual. Aunque la feromona de la polilla del tomate (*Tuta absoluta*) es específica, la trampa de agua atrae a palomillas de otras especies, mismas que caen en forma circunstancial o que son atraídas por el agua del recipiente (Agrorganics, 2013).

2.4.5 Trampas Cromáticas

Consisten en unas láminas semirrígidas o rollos extensibles de plástico impregnados con pegamento. Son ligeras y de fácil manejo por lo que es una valiosa herramienta de apoyo para el agricultor dentro de los programas de lucha integrada y control biológico de plagas (Nieto, 2014).

2.4.6 Trampas de Luz

Las trampas de luz atraen tanto a hembras como a machos, esto depende de la posición en que las coloques por ejemplo: las trampas colocadas cerca del suelo atrapan a una mayor cantidad de machos, mientras que las trampas colocadas en la parte de arriba atrapan a un número mayor de hembras. Cuanto más grande es la trampa, mayor es la captura. Tienen costo y mantenimiento elevados derivados de la necesidad de limpiar las rejillas de entrada continuamente. Existen modelos alimentados por placas solares, batería o por corriente eléctrica. La muerte de la polilla se realiza con agua, líquido insecticida o bien por electrocución en rejillas electrificadas (Nieto, 2014).

2.5 Micropreparados de genitalia

La identificación de *Tuta absoluta* (Gelechiidae) es relativamente compleja debido a que los adultos presentan caracteres muy similares pero las estructuras genitales, de los machos son utilizadas ya que presentan características muy diferentes entre especies relacionadas (Barría, 2017).

2.5.1 Procedimiento empleado para la extracción y preparación microscópica de genitalias (según el Ing. Marcos Zambrano, SAG. Chile).

- 1) Se colocan algunas gotas de Histo-Clear sobre el insecto a separar de la laminilla de la trampa, se deja actuar por 15 minutos aproximadamente para eliminar el sticken del cuerpo del insecto.
- 2) Se retira cuidadosamente con una pinza el insecto y deja sobre papel absorbente para que el excedente de Histo-Clear sea absorbido cuando

ya está seco se toma con las pinzas y se coloca en alcohol al 70% en un recipiente pequeño (vidrio excavado, placa Petri, etc.) según las posibilidades, el tiempo será de 2-3 minutos (Ramos, 2015).

- 3) En el mismo recipiente con alcohol se sujeta el tórax del insecto con las pinzas y con una aguja fina o pinzas se separa el abdomen del cuerpo bajo la lupa estereoscópica (Ramos, 2015).
- 4) Con una pinza se procede a tomar el abdomen y se coloca en un recipiente pequeño (crisol, vaso de precipitado), que contenga una pequeña cantidad (10 ml) de NaOH al 10%, se deja una toda la noche
- 5) también se puede calentar en plato térmico por 5 minutos y luego colocar en agua destilada (Ramos, 2015).
- 6) Se toma el abdomen con la pinza, se retira del agua destilada y se deposita en un recipiente pequeño con alcohol etílico al 70%, y se procede a limpiar cuidadosamente la genitalia bajo la lupa estereoscópica con la ayuda de las pinzas, pincel y aguja fina. Se debe retirar la mayor cantidad de elementos ajenos a la estructura (Ramos, 2015).
- 7) Se toma cuidadosamente con una pinza la genitalia ya limpia y se sumerge en ESSIG y se deja actuar durante toda la noche a 40°C o se calienta en un plato térmico a baño maría por 30 minutos, una vez que se retira la genitalia del ESSIG se deposita en agua destilada aproximadamente 2 minutos (Ramos, 2015).

- 8) Se retira la genitalia del agua destilada y coloca en alcohol etílico al 70%, bajo la lupa estereoscópica se sujeta la genitalia con la pinza y con una aguja se pincha el edeago y se retira hacia atrás de la genitalia (Ramos, 2015).
- 9) En el centro de un portaobjeto se coloca una gota de HOYER o PVA. Con una pinza o aguja se coloca el edeago y la genitalia y se ordena de modo que la genitalia quede de frente y las valvas queden separadas. El edeago se coloca al costado de la genitalia. Una vez montada adecuadamente se coloca un cubreobjetos sobre el montaje y se aplasta con suavidad evitando que se hagan burbujas. En caso de que quedaran burbujas en el montaje se calienta el portaobjeto en una plato térmico por algunos segundos hasta que desaparezca la burbuja (Ramos, 2015).
- 10) Se coloca una etiqueta de identificación con los datos más importantes de localización, fecha de colecta, hospedero, nombre de quien colecto (Ramos, 2015).

2.5.2 Características morfológicas de la genitalia del adulto de la polilla del tomate *Tuta absoluta*.

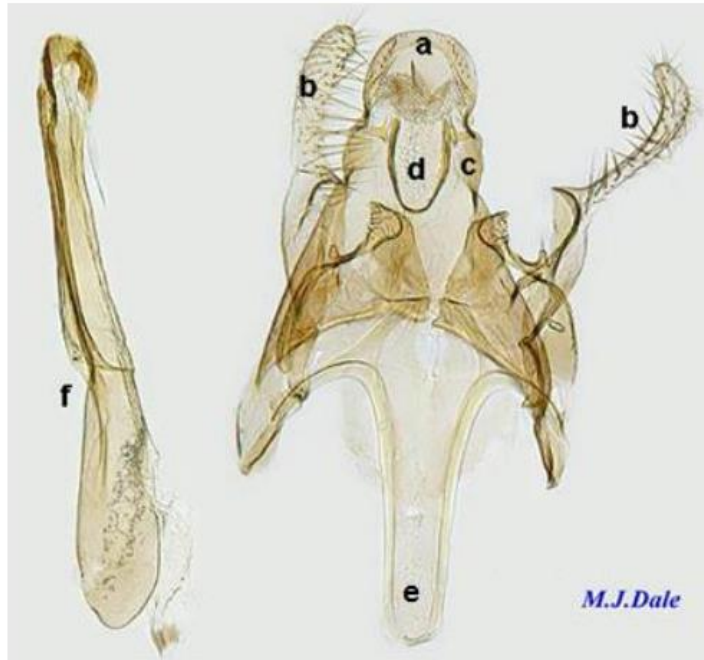


FIGURA 1 Genitalia del macho de la polilla del tomate (*Tuta absoluta*). Fuente: www.dissectiongroup.co.uk, 2010

La genitalia del macho adulto se caracteriza por: (a) uncus en forma de campana y ancho hacia el ápice, (b) valva digitada y setosa apicalmente, margen interno convexo medialmente, (c) tegumento ensanchado basalmente, (d) gnathos ancho con ápice redondeado, (e) vinculum ancho y bien desarrollado con un saco ancho y alargado y (f) edeago (Barría, 2017).

2.6 Métodos de control

Para regular las poblaciones de *T. absoluta* en el cultivo de tomate se recomienda el uso de diversos métodos preventivos que estén al alcance del agricultor antes de que se produzca la explosión de la plaga, estos métodos incluyen el control biológico, etológico y cultural. El control con plaguicidas se recomienda solamente cuando los métodos preventivos no son suficientes y la plaga ha sobrepasado los umbrales de tratamiento (Mollá, 2013).

2.6.1 Control cultural

La prevención es una de las prácticas más efectivas y baratas para reducir las poblaciones de *T. absoluta* en el cultivo de tomate esto implica inspeccionar las plantas en el vivero y eliminar las que vengan infestadas antes del trasplante, eliminar los restos de cultivo (Planta entera y frutos), enterrándolos en el suelo para que se haga una especie de compost, en el caso de invernaderos se recomienda la solarización del terreno una vez finalizado el cultivo, durante al menos 4 ó 5 semanas, para garantizar la eliminación de crisálidas que puedan permanecer en el suelo (INIA, 2016).

Otra practica en invernadero es el uso de mallas antiáfido para disminuir el riesgo de ingreso de adultos de polilla desde el exterior colocando una Doble puerta con sistema de cerramiento, ventanas y demás aperturas con malla antipolilla 1,6 mm (6 x 6 hilos, cm², colocación de mallas en bandas y lumbreras con una densidad

mínima de 10x20 hilos, cm², utilización de material de plantación exento de plaga (SEPHU, 2009).

En cultivos al aire libre los restos no deberán abandonarse en la parcela, respetar un mínimo de un mes entre cada ciclo de cultivo de especies sensibles, no abandonar el control fitosanitario del cultivo hasta el final del ciclo del mismo (SEPHU, 2009).

En regiones altamente productoras de tomates, se recomienda vaciar y cerrar los invernaderos entre cuatro y ocho semanas, dependiendo de la temperatura, entre ciclos de cultivo, bajo estas condiciones, los adultos que emerjan del suelo morirán o serán capturados por trampas de feromona o de luz, en determinadas situaciones pueden, aplicarse tratamientos químicos al suelo para reducir los niveles de *T. absoluta*, en climas con temperaturas elevadas se recomienda la solarización para eliminar las pupas que quedan en el suelo después de la cosecha (PHYTOMA, 2010).

2.6.2 Métodos de control químicos

Las medidas antes mencionadas pueden no ser suficientes para controlar completamente la plaga, por lo que se necesita intervenciones con productos químicos, a fin de mantener la población por debajo del límite nocivo lo cual resulta un poco es difícil, ya que la larva vive dentro de hojas, frutos y tallos. Se dispone de pocos productos fitosanitarios registrados contra esta plaga que tengan una buena acción de choque y una aceptable compatibilidad. Los

mejores resultados se han obtenido aplicando plaguicidas a base de Spinosad o de Indoxacarb, pero estos productos pueden tener un impacto sobre el control biológico de las plagas o la polinización natural. Es importante usar siempre la dosis recomendada de estos productos, respetando la normativa local. Para evitar el desarrollo de resistencias, deberá restringir el número de aplicaciones por campaña (Koppert, 2009).

2.6.2.1 Tratamientos preventivos

Cuando no se observen daños pero haya niveles de captura entre 4 y 30 ejemplares en la trampa por semana, se realizarán tratamientos preventivos con productos biológicos como Bacillus o Azadiractinas. Estos tratamientos se repiten cada 7-10 días mientras dure la situación de riesgo en la plantación, esta recomendación también se puede seguir cuando el nivel de daño en la parcela sea bajo.

2.6.2.2 Tratamientos de choque

Si se detectan daños generalizados con larvas vivas sobre el cultivo, se realizarán secuencias de aplicaciones con Indoxacarb o Spinosad. Se aplicarán dos tratamientos de Indoxacarb distanciados 7-10 días y en el caso que la presión de la plaga fuese elevada se realizará un tercero con Spinosad. Posteriormente, y si fuese necesario, se usarían los productos biológicos recomendados para los tratamientos preventivos (Bacillus ó Azadiractina). En cualquier caso, se deberán ajustar los tratamientos fitosanitarios teniendo en

cuenta la presión de plaga de la parcela (capturas/trampa y semana), los daños con larvas vivas en las hojas y la presencia de fauna auxiliar (Aguado, 2010).

2.6.3 Control Biológico

Cycloneda sanguínea L. Biología y Hábitos

El escarabajo adulto es redondo, muy convexo, mide de 4 a 6 mm de longitud, su ciclo biológico dura aproximadamente 30 días pero varía mucho en función de la temperatura y la calidad del alimento consumido. La longevidad de los adultos es de 62 días en promedio. La hembra deposita grupos de 2 a 40 o hasta 60 huevecillos en el extremo de las hojas, en forma perpendicular a la superficie (Mendez, 2017).

Según (Miranda et al., 1998) es el Coleóptero de mayor distribución en América Latina, originaria de América, se distribuye desde los Estados Unidos hasta Sudamérica y el Caribe. Es un depredador de insectos muy eficiente como agente de control biológico por su voracidad, parecen ser claves en la depredación tanto de huevos como de larvas de *T. absoluta* su pupa tiene la asombrosa habilidad de “morder” depredadores potenciales (Durán, 2013).

Orius insidiosus Biología y Hábitos

Es una especie de insecto que pertenece a la familia Anthocoridae, del orden de los hemípteros los adultos de *Orius insidiosus* son de unos 3 mm de longitud, Tienen una forma ovalada, de color negro con manchas blancas en las alas.

Las ninfas de esta especie tienen forma de una gota y no tienen alas, su color varía entre amarillo anaranjado al marrón. Es un chinche que se considera un insecto beneficioso ya que es un depredador de otros insectos que pueden llegar a ser plagas en los cultivos agrícolas (Wikipedia, 2017).

Esta especie es corriente en el oeste de los Estados Unidos de América la hembra deposita sus huevos dentro de los tejidos de las plantas, de donde emergen las ninfas, el tiempo que tarda desde la fase huevo hasta llegar a adulto es de al menos 20 días, pueden darse varias generaciones en una sola temporada, se alimentan de ácaros fitófagos y sus huevos y de otros artrópodos de cuerpo blando como trips, arañas rojas, y pequeñas orugas, también se alimentan de huevos y larvas de pulgones y otros insectos.

Es muy utilizado en cultivos agrícolas para el control del ácaro rojo, la araña roja, y la mayoría de las especies de pulgones. *Orius insidiosus* también puede alimentarse de plantas y polen, lo cual es una gran ventaja ya que permite su supervivencia cuando no encuentra artrópodos que depredar, tanto las larvas como los adultos son depredadores. Los adultos son voraces y tienen un comportamiento muy eficiente en la búsqueda de presas. Se agrupan en zonas donde la densidad de sus presas es mayor. También se pueden multiplicar muy rápidamente en zonas donde tengan muchas presas (Wikipedia, 2017).

El *Orius insidiosus* sujeta a su presa con sus patas delanteras y luego inserta su largo aparato bucal en forma de estilete en el cuerpo de su víctima. Por lo general, lo inserta varias veces hasta que vacía el cuerpo de la víctima, dejando

solo el exoesqueleto vacío puede picar ocasionalmente a las personas. Aunque el daño que produce su picadura en los humanos es desproporcionadamente grande para su tamaño, su picadura no es peligrosa (Paregarjho, 2016).

2.6.3.1 Enemigos naturales

Apanteles gelechiidivorises un parasitoide de larvas de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: *Gelechiidae*), una plaga importante de cultivos como el tomate y la papa. El uso de este insecto para el control biológico no se ha implementado eficientemente debido a la falta de conocimiento de la biología, específicamente del ciclo de vida y el efecto de factores externos, como la temperatura, en su capacidad parasítica (Bajonero, 2017).

Entre los endoparasitoides larvales que atacan a *T. absoluta* estudiados en la Provincia de Buenos Aires, Argentina el *Pseudapanteles dignus* (Muesebeck) (Hymenoptera, Braconidae) es el dominante. Es un endoparasitoide de distribución Neártica y Neotropical, solitario. El conocimiento existente sobre la interacción entre este parasitoide con *T. absoluta* no tiene las bases suficientes para concluir si el mismo constituye un buen agente de control biológico, la información que se maneja actualmente es que el parasitoide *P. dignus* posee atributos de su historia de vida y parámetros demográficos que le confieren potencialidad para controlar a la plaga (Nieves, 2013).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Metodología Experimental

Ubicación: el establecimiento de este proyecto de tesis fue en parcelas de tomates ubicadas en las localidades de Cañas Gordas y Rio Sereno, Distrito de Renacimiento, Provincia de Chiriquí República de Panamá.

- La parcela N°1: Estuvo ubicada en el corregimiento de Cañas Gordas, Distrito de Renacimiento y consta de 4,245.8m².

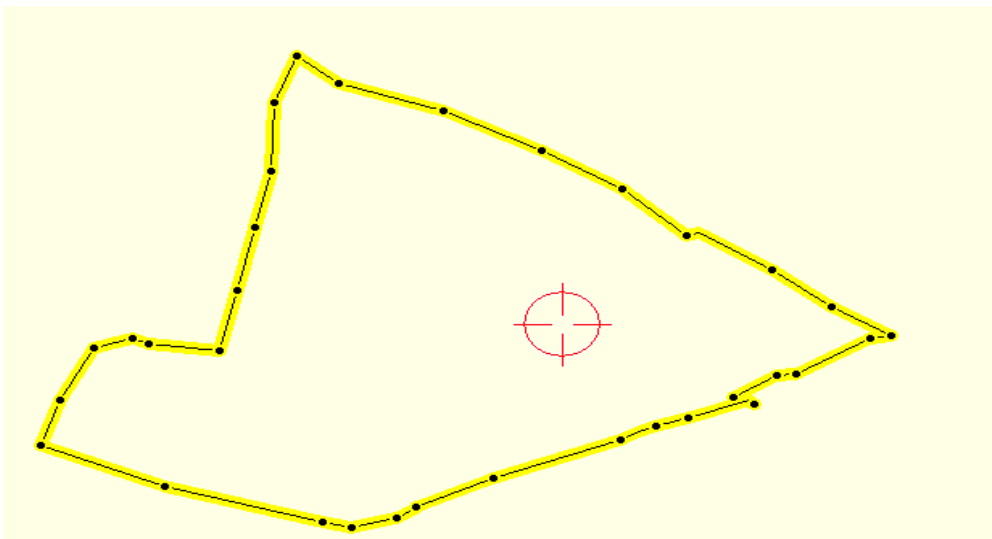


FIGURA 2. Recorrido utilizando el GPS para definir el área de la parcela finca N°1

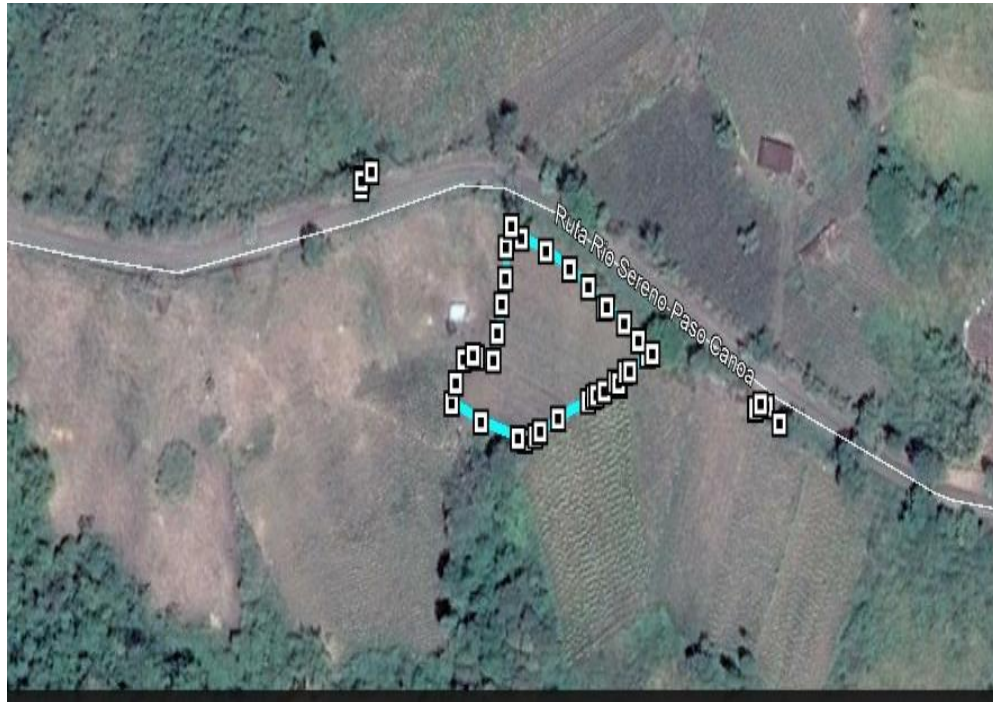


FIGURA 3. Imagen de Google Earth mostrando la localización de la parcela de tomate de la finca N°1.

En esta parcela se colocaron cuatro trampas que estuvieron ubicadas de la siguiente manera.

- Trampa artesanal N°1= se colocó a 1.40m.
- Trampa delta N°1 = se colocó a 0.70m.
- Trampa artesanal N°2= se colocó a 0.70m.
- Trampa delta N°2 = se colocó a 1.40m.

Las trampas se colocaron a cada ocho camas de distancia o a cada doce metros.

Variedad sembrada: Tomate SVM 7707.

Propietario: Roosevelt Castillo.

- Parcela N°2: Estuvo ubicada en el corregimiento de Cañas Gordas y constó de 3,020.3m².

Propietario: Encarnación Castillo.

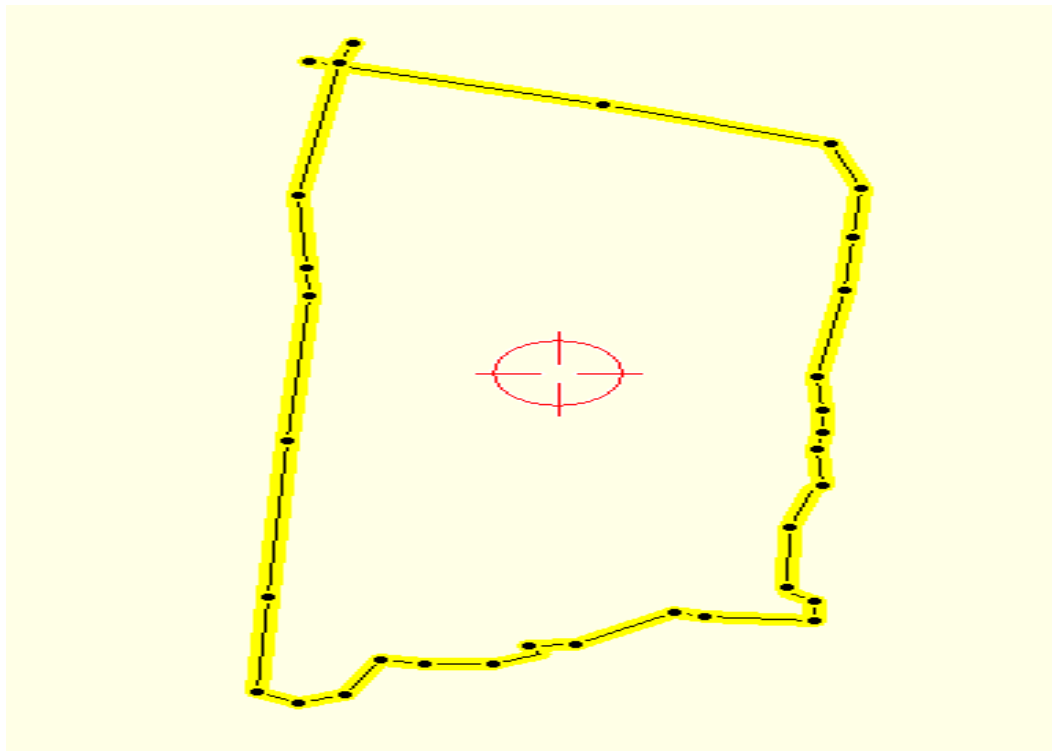


FIGURA 4. Recorrido utilizando el GPS para definir el área de la parcela finca N°2.



FIGURA 5. Imagen de Google Earth mostrando la localización de la parcela de tomate de la finca N°2.

En esta parcela se colocaron cuatro trampas que estarán ubicadas de la siguiente manera.

- Trampa artesanal N°1= se colocó a 1.40m.
- Trampa delta N°1 = se colocó a 0.70m.
- Trampa artesanal N°2 = se colocó a 0.70m.
- Trampa delta N°2 = se colocó a 1.40m.

Las trampas estuvieron colocadas cada ocho camas o a cada doce metros de distancia.

- Parcela N° 3 está ubicada en el corregimiento de Rio Sereno y Consta de 1,765.6 m².

Propietario: René Villareal.

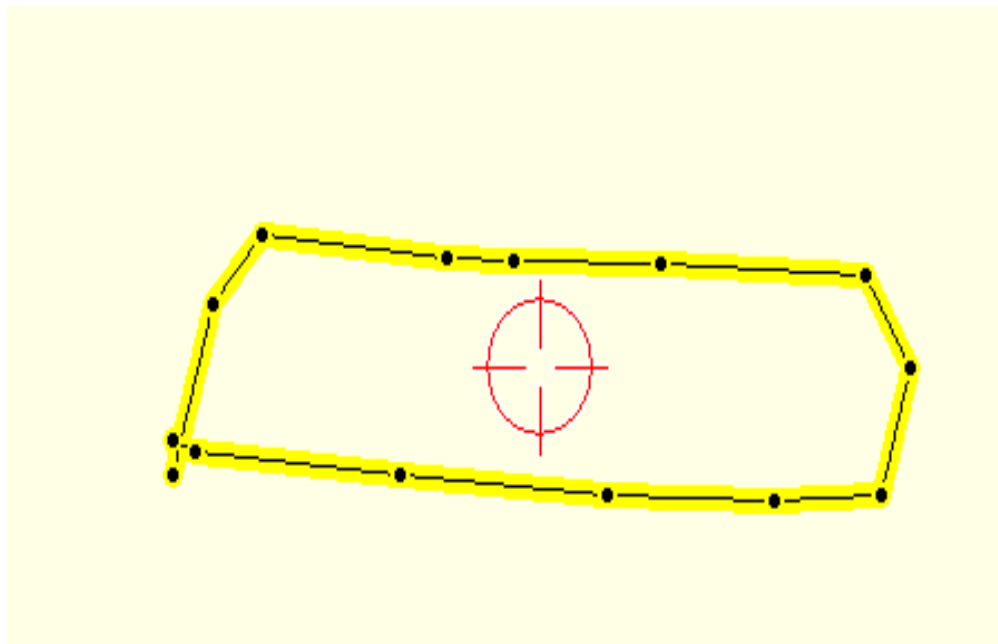


FIGURA 6. Recorrido utilizando el GPS para definir el área de la parcela finca.



FIGURA 7. Imagen de Google Earth mostrando la localización de la parcela de tomate de la finca N°3.

En este caso se colocaran dos trampas.

- Trampa artesanal = se colocó a 1.40m.
- Trampa delta = se colocó a 0.70m.

Manera en que se colocaron las trampas

- Se hizo un recorrido abarcando las orillas del cultivo y algunas hileras hacia el centro de la plantación, en búsqueda de daños o signos (galerías con larva y oviposturas) en la planta.

- Se dejó un efecto de borde de aproximadamente de tres a cuatro camas, luego se caminó unos 15 metros para colocar las trampas lo más centrado a la parcela de tomate escogida.

3.1.2 Micro preparado de genitalias

Materiales Utilizados:		
• Juego de disección	• Hidróxido de potasio	• Vaso químico
• Laminillas	• Glicerina	• Pincel fino
• Goo – Gone	• Placa calefactora	• Porta objeto

La laminilla engomada también llamada “stickem” es muy apropiada para retener los adultos en la trampa y su capacidad de adhesión es muy eficiente.

Para retirar los especímenes de la laminilla es necesario usar solventes del pegamento para no dañar la genitalia del insecto.

Se utilizó unas cuantas gotas del solvente “Goo-Gone” y se dejó actuar por cinco minutos, luego con una aguja aplanada y una pinza se separa el abdomen del insecto para luego colocarlos en un vaso químico durante 12 horas.

Luego se pasa a un vaso químico conteniendo 10 cc de KOH al 10%, al calor (40°C) por tres o cuatro minutos.

Es necesario revolver las muestras para que no queden en la superficie del líquido o pegadas en los bordes del vaso químico.

Todas las estructuras de la genitalia son quitinizadas, por tanto quedan libres y totalmente visibles, se colocan en un porta objeto con unas gotas de glicerol con la ayuda de un estereoscopio se separa el resto del abdomen que queda adherido a la genitalia para su identificación.

3.2 Diseño experimental

Fincas N°1 y N°2

Para el análisis estadístico de las fincas No.1 y finca No.2 ubicadas en la localidad de Cañas Gordas, se utilizó un diseño experimental factorial en arreglo combinatorio con dos factores A = tipo de trampa (Delta vs Artesanal) y B = altura de colocación (0.70 m y 1.40 m). Esto dio origen a 4 tratamientos o combinaciones factoriales evaluadas en cada finca.

Se colectaron 15 muestras por tratamiento dando un total de ensayo de 60 muestras.

El modelo lineal aditivo fue:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + (T, A)_{ij} + \xi_{ijk}$$

Donde Y_{ijk} = # de organismos capturados k th con la trampa i th a la altura j th.

μ = Media poblacional estimada por la \bar{Y} general.

T_i = Efecto de la trampa

A_j = Efecto de la altura j^{th}

$(T, A)_{ij}$ = Efecto de interacción tipo de trampa x altura.

ξ_{ijk} = Error experimental.

Con $i = 2$

$j = 2$

$k = 15$

Con $\xi_{ijk} = (0, \sigma^2_e)$.

La forma general de la ANOVA fue:

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Trampa	1
Altura	1
Int trampa y altura	1
Error	56
total	59

B. Finca No.3

En la Finca N° 3 solo se pudo ensayar la trampa artesanal a 0.70 metros y la delta a 1.40 metros, no se pudo comparar usando análisis de varianza factorial, porque se vio afectado el diseño. Por esta razón estos dos únicos tratamientos fueron comparados utilizando una prueba convencional “t” de student bajo el supuesto de homogeneidad de varianzas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de Varianza para variables significativas

CUADRO I. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA FINCA No.1

Fuentes de variación	G.L	S C	Fc	Pr >F
Trampas	1	11070.42	11.08	0.0015**
Alturas	1	620.82	0.62	0.4339 ns
Intram* alt.	1	14.02	0.01	0.9062 ns
Error	56	55967.33		
Total	59	67672.58		

Coeficiente de variación= 81.93%

ns indica diferencias no significativas

** indica diferencia altamente significativas a nivel de probabilidad del 1%.

EL CUADRO I. Muestra el análisis de varianza factorial para los datos de la finca N°1. El análisis reveló que no existía interacción significativa ($P > 0.05$) entre el tipo de trampa y la altura a la cual se colocaba. Es decir no estaban relacionados estos efectos. El análisis de los efectos principales reveló que no había diferencias significativas entre las alturas ($P > 0.05$), pero si existieron diferencias altamente significativas ($P > 0.01$) entre la trampa Artesanal y la trampa Delta.

CUADRO II. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE CAPTURA PARA AMBAS TRAMPAS EN LA FINCA No.1

Trampa	Media	Agrupamiento tukey+
Delta	52.16	a
Artisanal	25.00	b

+ = Medias seguidas por la misma letra no difieren de acuerdo a la prueba tukey.

EL CUADRO II. Reveló que la trampa Delta fue significativamente superior a la trampa artesanal.

4.2 Análisis de Varianza no significativo

CUADRO III. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA FINCA No.2

Fuentes de variación	G.L	SC	Fc	Pr > F
Trampas	1	646.82	0.29	0.5902 ns
Altura	1	331.35	0.15	0.6997 ns
Intram* alt	1	2680.02	1.22	0.2750 ns
Error	56	123476.80		
Total	59	127134.94		

Cv = 92.10.

ns = indica diferencia no significativa

EL CUADRO III. Muestra el análisis de varianza para los datos de la finca No.2.El análisis reveló que no existía interacción significativa ni tampoco efectos significativos del tipo de trampa y de altura. ($P > 0.05$).

CUADRO IV. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE CAPTURA PARA AMBAS TRAMPAS EN LA FINCA N°2 LOCALIZADA EN CAÑAS GORDAS PROPIEDAD DE ENCARNACIÓN CASTILLO.

Trampa	Media	Agrupamiento tukey +
Artesanal	54.27	A
Delta	47.70	A

+ = medias seguidas por la misma letra no hay diferencias según la prueba tukey.

4.3 Análisis para la “t” de student.

CUADRO V. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA FINCA # 3

Trampa	Media	t _c	Pr > F
Artesanal	3.73	2.78	0.0118 *
Delta	17.6		

Indica diferencias significativas.

EL CUADRO V. Muestra la comparación de las medias de la trampa Delta y la trampa Artesanal en la finca n°3. La prueba “t” de Student indicó que la trampa

Delta nuevamente supero significativamente a la trampa Artesanal en efectividad de captura de adultos machos de *Tuta absoluta*.

4.4 Resultados de la observación hechas sobre las genitalias de macho de *Tuta absoluta*

Las genitalias extraídas de las capturas hechas por las trampas artesanal y delta luego de ser observadas en el estereoscopio corresponden a *Tuta absoluta* en su totalidad, comprobando la efectividad de la capsula de feromona en atraer machos de este género y especie únicamente.

Existe un Gelechiidae estrechamente relacionado en con la *Tuta absoluta* debido a su gran parecido, con la diferencia que este ataca principalmente al cultivo de la papa llamada la polilla Centroamericana de la papa o *Tesia solanivora*.



FIGURA 8. Genitalia *Tesia solanivora*.

V. CONCLUSIONES

La trampa Delta resultó más efectiva que la Artesanal para la captura de machos de *T. absoluta*.

La altura de la ubicación de la trampa no tuvo efecto significativo en la captura de machos de *T. absoluta*.

Estas trampas no solo se pueden utilizar como sistema de captura, sino también como un indicativo para conocer cuando las poblaciones de *Tuta absoluta* son altas en el cultivo y así establecer un método de control más efectivo.

Los micropreparados de genitalia permiten identificar el aparato reproductor masculino de la *T. absoluta* e identificar esta especie.

VI. RECOMENDACIONES

Recomendar el uso de trampas Delta o Artesanal para el monitoreo de *Tuta absoluta*.

Para investigaciones posteriores se recomienda emplear una mayor distancia entre trampas para evitar que se genere la saturación de feromona en el medio

Usar trampas cebadas con feromonas para incrementar la atracción de *T. absoluta* hacia la trampa.

VII. BIBLIOGRAFÍA

AGUADO, 2010 Centro de protección vegetal Polilla de Tomate artículo pdf en línea consultado el 2 de marzo del 2018. Disponible en: https://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/12/docs/Areas/Sanidad_Vegetal/Proteccion_Vegetal/Publicaciones/Informaciones_Tecnicas/HOJAS_INFORMATIVAS_POLILLA_TOMATE_2010.pdf

AGRIPEST, 2011. Tuta absoluta- detectan plata de la polilla del tomate en Panamá information network consultado el 19 de abril del 2017. Disponible en: <http://www.tutaabsoluta.es/news/266/tuta-absoluta---detectan-plaga-de-polilla-en-el-tomate-panama>.

AGRORGANICS, 2013. Instalando una trampa de agua para controlar Tuta absoluta, consultado el 12 de julio del 2017. Disponible en: <http://www.agrorganics.com/es/blog/2013/07/23/instalando-una-trampa-de-agua-para-controlar-tuta-absoluta/>

AGROTERRA, 2013. Trampa Delta para Control de Vuelo/captura Masiva, consultado el 8 de Junio del 2017. Disponible en: <https://www.agroterra.com/p/trampa-delta-para-control-de-vuelo-captura-masiva-24325/24325>

BAJONERO, 2017. Biología y ciclo reproductivo de *Apantelesgelechiidivoris* (Hymenoptera: Braconidae), parasitoide de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: *Gelechiidae*) consultado el 19 de marzo del 2018. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/11473/12119>

BIURRUN, R, 2008. "Tuta absoluta. La polilla del tomate". Navarra Agraria. Consultado el 7 de mayo del 2017. Disponible en: <http://www.itga.com/docs/publicaciones/plagas/tuta.pdf>.

CHEMTICA, 2011. Tuta absoluta (Minador de la Hoja del Tomate) Detección & Manejo Mediante Trampeo Masivo Chemtica Internacional Valencia Industrial Park Zeta Sto. Domingo, Heredia, Costa Rica consultado el 2 de julio del 2017. Disponible en: <http://www.chemtica.com/site/wp-content/uploads/2011/09/Tuta-absoluta-Brochure-Espanol.pdf>

DURAN, 2013. "Evaluación de Trichogrammacoeciae como parasitoide de Tuta absoluta" Universidad De Almería Escuela Politécnica Superior Y Facultad De Ciencias Experimentales consultado el 18 de marzo del 2018. Disponible en: http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/2465/TRABAJO_0602_488.pdf?sequence=1

GAITÁN, J. O. & L. DÍAZ, 2008. "Horticultura en el Valle de Chilecito: Monitoreo de Polilla del tomate". Agencia de Extensión Rural. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Chilecito, Argentina. Consultado el 9 de mayo del 2017. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/larioja/news/Art110408.htm>.

GRAY, L.; G. COLLAVINO; E. GILARDON; C. HERNANDEZ; A. OLSEN; & G. SIMÓN, 1999. "heredabilidad de la resistencia a la polilla del tomate tuta absoluta (meyrick) y su correlación genética con caracteres de calidad, en descendencias de cruza interespecíficas del género lycopersicon". Investigación agraria. Producción y protección vegetales, consultado el: 18 de abril del 2017. Disponible en: <https://www.oirsa.org/contenido/manual%20tuta%20absoluta%20version%201.2.pdf>.

INIA, 2016. Control De La Polilla Del Tomate Tuta Absoluta en el Cultivo del Tomate artículo en Línea Consultado El 25 de Febrero del 2018. Disponible en: <http://www.inia.cl/sanidadvegetal/2016/11/07/polilla-del-tomate-tuta-absoluta-meyrick/>

INFOAGRO, 2011 Detectan plaga de polilla en el tomate en Panamá consultado el 24 de agosto del 2017 Disponible en: http://www.infoagro.com/noticias/2011/2/17496_detectan_plaga_polilla_tomate.asp

JA., 2010. "Polilla del Tomate (Tuta absoluta)". Junta de Andalucía (JA). Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera. Red de Alerta e Información Fitosanitaria. Consultado el 17 de julio del 2017. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/raif/Ayudas/Tomate/TutaAbsoluta.pdf>

KOPPER, 2009 Peligroso minador de hojas y frutos en el cultivo de tomate artículo en línea consultado el 1 de marzo del 2018. Disponible en: <https://www.koppert.es/noticias/tuta-absoluta-un-peligroso-minador-de-hojas-en-los-cultivos-de-tomate/>

KOPPER, 2010. Biological System blog. Consultado el 1 de diciembre del 2017. Disponible en: <https://www.koppert.es/plagas/tuta-absoluta/>

LARRAÍN, P., 2011. Manual de procedimientos para la vigilancia, prevención y control de la polilla del tomate *Tuta absoluta*

(Lepidóptera: *Gelechiidae*) en la región del OIRSA documento pdf. Consultado el 20 de abril del 2017. Disponible en <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Tuta%20Absoluta%20version%201.2.pdf>

LEPIDOPTERA DISSECTION GROUP. 2010 Genitalia del macho de la polilla del tomate (*Tuta absoluta*) imagen. Consultado el 22 de abril del 2018. Disponible en: www.dissectiongroup.co.uk

LÓPEZ P., 2003. “manejo integrado de tuta absoluta (meyrick) (lepidoptera: gelechiidae) asociado al cultivo de tomate en Chile”. Departamento de agricultura del desierto, universidad Arturo Prat, consultado el 19 de abril del 2017 artículo pdf. Consultado el 29 de abril del 2017. Disponible en <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Tuta%20Absoluta%20version%201.2.pdf>.

MENDEZ, 2017. Organismos benéficos para la agricultura consultado el 2 de marzo del 2018. Disponible en: <http://oba.mx/wp-content/uploads/2017/03/CYCLONEDA.pdf>

MOLLÁ, O.; M. ALONSO; F. J. BEITIA; C. J. GONZÁLEZ; & URBANEJA, A., 2011. “Enemigos naturales de *Tuta absoluta* y su utilización en programas de control biológico”. *Vida Rural* Núm. 326. Consultado el 24 de abril del 2017. Disponible en <http://www.agronline.es/hemeroteca-articulos-enemigos-naturales-tuta-absoluta-y-utilizacion-programas-control-biologico/1/1639.html>.

MONSERRAT, D 2008. La palomilla del tomate (*Tuta absoluta*): una plaga que se debe conocer en Cuba Fitosanidad, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal La Habana, Cuba vol. 17, núm. 171-181. Artículo pdf. Consultado el 25 de abril del 2017 Disponible en: <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Tuta%20Absoluta%20version%201.2.pdf>.

NIETO, P 2014. Trampas para captura masiva de tuta absoluta. Ventajas e inconvenientes de cada modelo. Consultado el 1 de diciembre del 2017. Disponible en: <http://controlbio.es/blog/47-trampas-para-captura-masiva-de-tuta-absoluta-ventajas-e-inconvenientes-de-cada-modelo>

NIEVES, E2013. Evaluación del parasitoide, *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera, Braconidae) como agente de control biológico de la “polilla del tomate”, Tuta absoluta (Lepidoptera, Gelechiidae) consultado el 20 de marzo del 2018. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/26082>

NOTZ, A., 1992a. “Distribución de los huevos y larvas de *Scrobipalpula absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) en la planta de papa (*Solanum tuberosum* L.)”. Rev. Fac. Agron. 18: 425- 432. Consultado el 12 de mayo del 2017. Disponible en: <http://www.miza-ucv.org.ve/plagas-agricolas/fichas/ficha.php?hospedero=326&plaga=225>.

NOTZ, A., 1992b. “Minador pequeño de la hoja del tomate; Palomilla pequeña; Minador del tomate Tuta absoluta (Meyrick) 1917”. Plagas Agrícolas de Venezuela. Sociedad Venezolana de Entomología. Fichas técnicas de organismos plaga. Consultado el 12 de mayo del 2017. Disponible en: <http://www.miza-ucv.org.ve/plagas-agricolas/fichas/ficha.php?hospedero=326&plaga=225>.

OIRSA, 2015. Ficha Técnica Polilla del tomate Tuta absoluta (Lepidoptera: gelechiidae) consultado el 3 de septiembre del 2017. Disponible en: <https://www.oirsa.org/contenido/documentos/Ficha%20T%C3%A9cnica%20Tuta%20absoluta1.pdf>

PAREGARJHO, 2016. Insecto plaga y sus enemigos naturales <https://es.scribd.com/document/336017751/1-c-de-Plagas-II-Deber>

PEREYRA, P. C., 2002. “Evidencia de competencia intraespecífica en estadios larvales tempranos de la polilla del tomate, tuta absoluta (Lepidoptera: gelechiidae)”. consultado el: 18 de abril del 2017 disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=s1667.782x2002000200008&script=sci_arttext.

PHYTOMA, 2010. Estrategias globales en el manejo de la Tuta absoluta artículo editorial consultado el 28 de febrero del 2018. Disponible en: <http://www.phytoma.com/tienda/articulos-editorial/252-217-marzo-2010/3516-estrategias-globales-en-el-manejo-de-tuta-absoluta-en-murcia>

RAMOS, S, 2010. La polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick), una plaga muy agresiva, <http://www.oirsa.org/portal/documents/tuta/La-Polilla-del-tomate-una-plaga-muy-agresiva.pdf>. Consultado 10 de septiembre del 2017. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2091/209129856009.pdf>.

RAMOS, C.; M. JUÁREZ, 2011: «Protocolo de identificación de la polilla del Tomate (*Tuta absoluta* Meyrick) Lepidóptera: Gelechiidae», OIRSA. Organismo Internacional Regional de Sanidad Vegetal, consultado el 13 de mayo del 2017. Disponible en: <http://www.oirsa.org/portal/documents/tuta/protocolo-de-identificacion-de-tuta-absoluta.pdf>.

RAMOS.C, 2015. Manual para la identificación de *tuta absoluta* (meyrick) lepidoptera: gelechiidae mediante el procedimiento de extracción y montaje de la genitalia. Documento pdf de la OIRSA, consultado el 22 de abril del 2018. Disponible en: <https://www.oirsa.org/contenido/documentos/Manual%20laboratorio%20T.%20absoluta.pdf>

SEPHU, 2009. Manejo de *Tuta absoluta* en invernaderos catalogo en línea consultado el 24 de febrero del 2018. Disponible en: https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/81972/036--31.11.09---La-Tuta-absoluta-en-el-Tomate.pdf.

TECNICOAGRICOLA, 2013. *Tuta absoluta* el gusano minador del tomate consultado el 1 de diciembre del 2017. Disponible en <http://www.tecnicoagricola.es/la-tuta-absoluta-el-gusano-minador-del-tomate/>.

TUTA ABSOLUTA NEWS, 2011. Detectan plaga de de polilla en el tomate en Panamá consultado el 26 de agosto del 2017. Disponible en <http://www.tutaabsoluta.com/news/266/tuta-absoluta---detectan-plaga-de-polilla-en-el-tomate-panam>

WIKIPEDIA, 2017. *Orius insidiosus* Biología y Hábitos consultado el 19 de marzo del 2018. Disponible en: <http://www.wikipedia/Orius-insidiosus/wikipedia.es>

ZUBIZARRETA, L., 2009. "Tuta Absoluta. Control De La Polilla Del Tomate". Manual de procedimientos para la vigilancia, prevención y control de la polilla del tomate *Tuta absoluta* (Lepidóptera: *Gelechiidae*) en la región del OIRSA documento pdf. Consultado el 20 de abril del 2017. Disponible en <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Tuta%20Absoluta%20version%201.2.pdf>.

ANEXOS



ANEXO 1. Laminillas con adultos de machos de *T. absoluta*.
Fuente: Hilarith DeGracia



ANEXO 2. Colocación de los abdómenes cortados de *T. absoluta* en Hidróxido de Potasio.
Fuente: Hilarith De Gracia



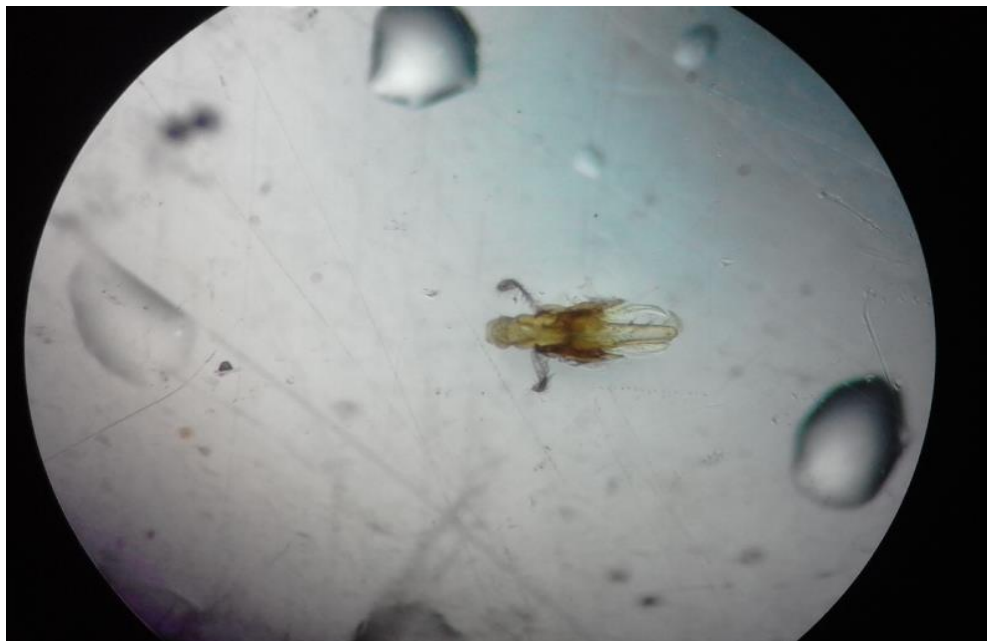
ANEXO 3. Calentando la solución de Hidróxido de potasio con los abdómenes para desintegrar las partes blandas.
Fuente: Hilarith DeGracia



ANEXO 4. Abdómenes de machos de *T. absoluta* vistas desde un estereoscopio.
Fuente: Hilarith DeGracia



ANEXO 5. Separando restos del abdomen de la genitalia.
Fuente: Hilarith DeGracia



ANEXO 6. Aparato reproductor del adulto macho de *T. absoluta*.
Fuente: Hilarith DeGracia