

EVALUACIÓN DE LA ANTIBIOSIS DE CUATRO VARIETADES DE TOMATE *Lycopersicon esculentum* A LA PALOMILLA *Tuta absoluta* (Lepidóptera: Gelechiidae) ¹

Derlis R. Torales Paez²
Claudia C. Cabral Antúñez³

ABSTRACT

The experiment was carried out at the Entomology laboratory of the Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. The experiment took place under controlled conditions of temperature: $25 \pm 5^\circ\text{C}$, relative humidity: $70 \pm 10\%$ and photoperiod of 12 hours, raising *Tuta absoluta* on tomato leaves varieties Santa Clara, Santa Cruz Kada Gigante, Floradade and Jumbo. The objective of the present research was to determine the variety of tomatoes which offer greater antibiosis to *Tuta absoluta*. The larval phase was observed longer in the Jumbo variety, with $9,636 \pm 1,16$ days of average. The longest time of the pupal phase registered in Jumbo and Santa Cruz Kada Gigante varieties. The lowest weight of the female registered in the Floradade variety with $3,455 \pm 0,99$ mg, registering, at the same time, in the higher percentage of deformation of pupa with Santa Cruz Kada Gigante variety (6,7%). The shortest longevity was showed on Santa Clara variety with of $22,2 \pm 9,20$ days. The insects grew up on variety Floradade presented lowest fecundity of female with total of $119,2 \pm 82,99$ eggs. Considering this biological aspects it could be conclude that the variety Santa Cruz Kada Gigante offer a higher resistance to *Tuta absoluta* under the studied conditions.

Key Words: Tomato, integrated management, antibiosis, *Tuta absoluta*, *Lycopersicum esculentum*.

RESUMEN

El experimento fue realizado en el laboratorio de la División de Entomología del Departamento de Protección Vegetal, de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, bajo condiciones controladas de temperatura: $25 \pm 5^\circ\text{C}$, humedad relativa de $70 \pm 10\%$ y fotoperíodo de 12 horas. El objetivo del trabajo fue evaluar la antibiosis de las variedades de tomate Santa Cruz Kada Gigante, Floradade y Jumbo, sobre la palomilla *Tuta absoluta*. Los resultados indican que la fase larval más prolongada se observó en la variedad Jumbo, con una media de $9,636 \pm 1,16$ días y la fase pupal de mayor duración en Jumbo y Santa Cruz Kada Gigante. El menor peso de pupas hembras se registró en Floradade con $3,455 \pm 0,99$ mg y el mayor porcentaje de deformación de pupas en Floradade y Santa Cruz Kada Gigante (6,7%). La menor longevidad se obtuvo en Santa Clara, con una duración de $22,2 \pm 9,20$ días. Las palomillas criadas con la variedad Floradade presentaron la menor fecundidad, con un total de $119,2 \pm 82,99$ huevos. Considerando los efectos de las diferentes variedades de tomate sobre la biología de la palomilla, se concluye que la Santa Cruz es la que presenta mayor antibiosis.

Palabras Clave: Tomate, manejo integrado, antibiosis, *Tuta absoluta*, *Lycopersicum esculentum*.

¹ Parte de la Tesis del primer autor presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

² Ingeniero Agrónomo egresado de la FCA-UNA, San Lorenzo

³ Prof. Ing. Agr., Docente Investigadora del Departamento de Protección Vegetal de la FCA-UNA

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), constituye uno de los rubros hortícolas de mayor importancia desde el punto de vista económico en el Paraguay, por su creciente demanda y altos precios del producto en el mercado en algunas épocas del año. En respuesta a esta situación las áreas de cultivo se han incrementado, pero paralelamente, también se ha incrementado el número de plagas que afecta al cultivo.

Entre las plagas primarias que atacan al cultivo del tomate, se encuentra la palomilla del tomate, que puede llegar a causar pérdidas entre el 40 y el 100 % de la producción. Esta palomilla ataca a la planta durante todo el ciclo de desarrollo, ocasionando daños en la yema de los brotes terminales, flores, hojas y frutos (Gallo et al., 1988; Cardozo et al., 1994).

El control se realiza casi exclusivamente mediante la utilización de insecticidas químicos de diferentes grupos, exigiendo numerosas aplicaciones durante el ciclo del cultivo, que ocasiona la selección de poblaciones de insectos resistentes a insecticidas, eliminación de poblaciones de enemigos naturales, intoxicación del personal que aplica el producto, contaminación del ambiente, entre otros problemas.

Otra forma posible de control de esta plaga, es la resistencia de la planta a los insectos mediante la antibiosis.

La resistencia por antibiosis se presenta cuando el insecto se alimenta normalmente de la planta y ésta ejerce un efecto adverso sobre la biología del mismo. Los efectos más comunes verificados en un insecto, cuando se alimenta de una planta resistente por antibiosis, son la mortalidad de la fase larval, ninfal, pupal o durante la transformación para la fase adulta, prolongación de la fase de desarrollo del insecto, reducción del tamaño y peso de los individuos, reducción de la fecundidad, la longevidad de los adultos y alteración en la proporción sexual (Lara, 1979; Gallo et al., 1988).

La resistencia del tomate a *Tuta absoluta* ha sido objeto de investigación, llegando a determinarse la resistencia del tomate silvestre *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* a esta plaga. Las causas de esta resistencia se atribuye a los aleloquímicos trideca-2-nona (2-TD) y undeca-2-nona (2-UD), presentes en los exudados producidos por los tricomas glandulares de las hojas, que provocan en el insecto un alargamiento de las fases de larva y pupa, reducción de la viabilidad de larvas y pupas, menor peso de pupas y menor fecundidad de las hembras (Giustolin & Vendramim, 1994).

Thomazini et al. (2001) evaluaron, en condiciones de laboratorio, el efecto de genotipos de tomatero (*Lycopersicon esculentum*) variedades Santa Clara, Stevens e IPA - 5; (*L. hirsutum* f. *grabatum*) línea PI

134417 y (*L. peruvianum*) línea LA 444-1 sobre la biología y oviposición de *Tuta absoluta*, determinando que la línea LA 444-1 fue la menos adecuada para la palomilla por alargar las fases larval y pupal, reducción de la viabilidad larval, del peso de pupas, la fecundidad y la longevidad de adultos. Entre las variedades comerciales, el desarrollo del insecto fue más afectado en la variedad IPA - 5, donde hubo alargamiento de la fase pupal y larval, reducción de la viabilidad de larvas y del peso de pupas machos.

El presente trabajo se llevó a cabo con el objetivo de identificar variedades de tomate cultivadas en el país, que presentan resistencia por antibiosis al ataque de la palomilla del tomate en condiciones de laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización.

El experimento se llevó a cabo en la División Entomología del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, criando *Tuta absoluta* en laboratorio sobre las variedades de tomate Santa Clara, Santa Cruz Kada Gigante, Floradade y Jumbo, desde octubre del 2002 a marzo del 2003. Todos los ensayos se realizaron bajo una temperatura de 25 ± 5 °C, humedad relativa de 70 ± 10 % y fotoperiodo de 12 horas.

Desarrollo de la palomilla

Larvas recién eclosionadas, provenientes de huevos obtenidos de la cría en laboratorio, fueron colocadas en el interior de 60 tubos de vidrio (8,5 x 2,5 cm) tapados con algodón hidrófilo, conteniendo folíolos de las variedades de tomate evaluadas. En cada tubo se colocaron tres larvas, disponiéndose cada recipiente en tres repeticiones. Las observaciones se realizaron diariamente y los folíolos fueron cambiados cada dos días. Veinticuatro horas después de la transformación en pupas, las mismas fueron sexadas, pesadas, individualizadas y puestas en tubos de vidrio, donde permanecieron hasta la emergencia de los adultos.

El sexado de las pupas fue realizado a través del aspecto morfológico del abdomen, descrito por Coelho & Franca (1987).

Los adultos, una vez emergidos, se colocaron en parejas en jaulas preparadas con vasos de acrílico (13 x 9 cm), en los cuales se reemplazó el fondo por una malla fina; el mismo fue invertido sobre una tapa de placa de Petri; en el interior del vaso se colocó diariamente algodón embebido con una solución azucarada al 10%, que sirvió de alimento para los adultos, dentro de las jaulas. También fue colocada un folíolo de tomate con el pecíolo sumergido en un frasco con agua, de tal forma a mantener la turgencia de la misma, ésta sirvió como lugar de oviposición. El folíolo fue cambiado diariamente, y los

huevos fueron colectados bajo un binocular, con ayuda de un pincel fino y colocados en placas de Petri sobre papel de filtro, previamente humedecido con agua destilada. Cada placa fue etiquetada indicando el número correspondiente a la pareja, variedad de la planta de tomate de la cual provenía y la fecha de postura del insecto.

Los huevos colectados fueron contados y observados diariamente para determinar el periodo de incubación y el porcentaje de huevos fértiles.

Diseño experimental y evaluación de variables

El diseño experimental empleado fue el completamente al azar con cuatro tratamientos y 45 repeticiones. En la fase adulta se formaron cinco parejas por cada tratamiento.

Las variables evaluadas fueron: duración del ciclo biológico (huevo, larva, pupa, adulto), efecto sobre el peso de las pupas, deformación de pupas y adultos, además de la fecundidad y la longevidad de los adultos. Los resultados se sometieron a análisis de varianza y los promedios comparados a través del test de Duncan al 5% de probabilidad.

Para determinar la variedad de tomate en que la expresión de la antibiosis fue superior se utilizó una escala del uno al cuatro (1 – 4), donde el valor cuatro (4) fue asignado a la variedad con la mayor manifestación de antibiosis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Periodo de incubación de huevos

En el periodo de incubación de huevos no hubieron diferencias significativas entre las cuatro variedades de tomate evaluadas, observándose que para la Jumbo tuvo una duración de $4,393 \pm 0,22$ días, para Floradade $4,362 \pm 0,23$ días, para Santa Cruz Kada Gigante $4,370 \pm 0,15$ días y para Santa Clara $4,167 \pm 0,12$ días (Tabla 1). Estos datos concuerdan con los obtenidos por Haji et al., (1988), quienes relatan un promedio de $4,30 \pm 0,16$ días de duración de dicho periodo en la variedad IPA2. En tanto que Cardozo et al., (1994), encontraron una duración de 4,5 días en la variedad Santa Clara.

Tabla 1. Duración promedio del ciclo biológico de la palomilla *Tuta absoluta* alimentada con variedades de tomate. F.C.A – U.N.A. San Lorenzo, 2003

Variedades	Duración del ciclo biológico (días)				
	Huevo	Larva	Pupa	Adulto	Total
Jumbo	$4,393 \pm 0,22$ a	$9,636 \pm 1,16$ a	$8,167 \pm 0,83$ a	$26,4 \pm 7,56$ a	48,596
Floradade	$4,362 \pm 0,23$ a	$9,409 \pm 0,71$ ab	$8,000 \pm 1,03$ a	$27,3 \pm 8,00$ a	49,071
Sta. Cruz Kada Gigante	$4,370 \pm 0,15$ a	$9,136 \pm 0,73$ b	$8,167 \pm 0,77$ a	$26,2 \pm 8,23$ a	47,873
Santa Clara	$4,167 \pm 0,12$ a	$9,000 \pm 0,85$ b	$8,000 \pm 0,84$ a	$22,2 \pm 9,20$ a	43,367

Medias seguidas por las mismas letras, en la columna, no difieren significativamente según el Test de Duncan al nivel del 5% de probabilidad.

Duración de las fases larval, pupal y longitud de adultos

Se encontraron diferencias significativas entre variedades para la duración de la fase larval. Aquellas alimentadas con Jumbo, presentaron el mayor periodo larval, con una duración de $9,636 \pm 1,16$ días, difiriendo estadísticamente de las alimentadas con Santa Cruz Kada Gigante y Santa Clara (Tabla 1).

La duración de la fase larval encontrada en este trabajo es inferior a la citada por Giustolín & Vendramín (1994), quienes obtuvieron $12,8 \pm 0,2$ días de duración en la variedad Santa Cruz y de Thomazini et al., (2001), que obtuvieron duraciones medias de $11,7 \pm 0,13$; $12,2 \pm 0,16$ y $12,6 \pm 0,18$ días, en las variedades Santa Clara, Stevens e IPA-5, respectivamente.

La duración de la fase de pupa sobre las variedades estudiadas varió entre 8,000 y 8,167 días, no detectándose diferencias estadísticamente significativas entre las mismas (Tabla 1). Estos promedios son superiores a los encontrados por Thomazini et al., (2001) quienes trabajando con las variedades Santa Clara y Stevens obtuvieron $7,3 \pm 0,08$ y $7,7 \pm 0,11$ días de duración, respectivamente.

Con relación a la longevidad de adultos no se encontraron diferencias significativas entre las variedades de tomate estudiadas (Tabla 1). Sin embargo, son muy superiores a los citados por Thomazini et al., (2001).

Ciclo biológico de la palomilla

La duración del ciclo de la palomilla en las variedades de tomate estuvieron entre 43,367 y 49,071 días (Tabla 1), que son superiores a los obtenidos por Aji et al., (1988) y Cardozo et al., (1994) quienes obtuvieron 43,0 y 38,5 días de duración trabajando con las variedades IRA 2 y Santa Clara.

Peso de pupas y porcentaje de pupas deformadas

En la Tabla 2 se presentan las medias del peso de pupas por sexo, donde se observa que no hubo diferencias estadísticas significativas.

El peso de pupas hembras varió de $3,455 \pm 0,99$ mg con las criadas sobre la variedad Floradade a $4,364 \pm 1,28$ mg, en comparación con las criadas sobre la Jumbo, mientras que el peso de pupas machos de $3,182 \pm 0,91$ a $3,364 \pm 0,98$ mg, para las mismas variedades citadas anteriormente.

Giustolín & Vendramin (1994), trabajando con la variedad Santa Cruz, encontraron un peso promedio de hembras de $3,5 \pm 0,1$ mg y $2,9 \pm 0,1$ mg para los machos. Thomazini et al., (2001), observaron promedios del peso de las hembras, iguales o superiores a 4 mg en las variedades Santa Clara, Stevens e IPA-5.

La variedad Santa Clara no tuvo efecto deformador sobre las pupas, en cambio Jumbo presentó 4,4% ; mientras que Floradade y Santa Cruz Kada Gigante presentaron 6,7% de pupas deformadas (Tabla 2).

Tabla 2. Promedios y desvíos estándar del peso de las pupas, porcentajes de deformación y viabilidad de pupas de la palomilla *Tuta absoluta* criadas con diferentes variedades comerciales de tomate. F.C.A – U.N.A. San Lorenzo. 2003

Variedades	Peso de hembras (mg)	Peso de machos (mg)	Pupas con defectos (%)	Viabilidad Pupal (%)
Jumbo	4,364 ± 1,28 a	3,364 ± 0,98 a	4,4	93,8
Floradade	3,455 ± 0,99 a	3,182 ± 0,91 a	6,7	79,4
Sta. Cruz Kada Gigante	3,818 ± 0,93 a	3,273 ± 0,79 a	6,7	78,9
Santa Clara	3,909 ± 1,08 a	3,364 ± 0,92 a	0,0	93,4

Medias seguidas por las mismas letras, en la columna, no difieren significativamente según el Test de Duncan al nivel del 5% de probabilidad.

Giustolin & Vendramin (1994), encontraron en la variedad Santa Cruz 1,4% de deformación en las pupas. Por otro lado, Thomazini et al., (2001), mencionan que la variedad Stevens presentó 15% de deformación de pupas, considerado alto, la variedad Santa Clara presento 5% de pupas con defectos, constituyéndose una diferencia alta en relación a los resultados obtenidos en la misma variedad en este trabajo, y la variedad IPA 5 con 3,6% de pupas con defectos.

Con relación a la viabilidad de la fase pupal, se observa (Tabla 2) que la variedad Santa Cruz Kada Gigante y Floradade presentaron valores de 78,9 y 79,4 %, que son inferiores a los presentados por la variedad Santa Clara (93,4 %) y la Jumbo (93,8 %). Estos resultados difieren de los mencionados por Giustolin & Vendramin (1994), quienes en la variedad Santa Cruz encontraron una viabilidad del 97,2%; y de Thomazoni et al., (2001) que mencionan una viabilidad del 88,3 % para la variedad Santa Clara.

Fecundidad de hembras

Los valores medios obtenidos para la fecundidad de hembras de la palomilla del tomate pueden ser observadas en la Tabla 3.

Según el análisis estadístico, los resultados no mostraron diferencias significativas entre sí, esto puede ser debido a la alta variación registrada en el número de huevos puestos por cada hembra, ya que para Jumbo el rango fue de 70 a 224 huevos, 10 a 228 huevos para Floradade, 90 a 201 huevos para Santa Cruz Kada Gigante y 55 a 236 huevos para la variedad Santa Clara.

Con la alimentación constituida por hojas de la variedad Jumbo, se constató una fecundidad media de 171,6 ± 69,41 huevos por hembra. Cuando las larvas fueron alimentadas con la variedad Floradade, se verificó una fecundidad media de 119,2 ± 82,99 huevos por hembra. Con la variedad Santa Cruz Kada Gigante se tuvo una fecundidad media de 161,8 ± 42,28 huevos por hembra y por último con la variedad Santa Clara se observó una fecundidad media de 152 ± 74,68 huevos por hembra.

Los promedios de fecundidad son semejantes a los resultados obtenidos por Giustolin & Vendramín (1994), quienes encontraron una fecundidad media de 112,9 ± 8,6 huevos por hembra con la variedad Santa Cruz. Thomazini et al., (2001) observaron una fecundidad media de 152,8 ± 24,48 en Santa Clara, 96,8 ± 17,83 huevos por hembra en la variedad Stevens y 154,5 ± 17,60 huevos por hembra en IPA-5.

El porcentaje de viabilidad de huevos más bajo se obtuvo con la variedad Santa Cruz Kada Gigante (76,8 %), mientras que la variedades Santa Clara, Floradade y Jumbo presentaron viabilidades medias de 81,6; 84,9 y 87,6 %, respectivamente.

Tabla 3. Promedios y desvíos estándar de la fecundidad de las hembras y porcentaje de viabilidad de huevos de la palomilla *Tuta absoluta* criadas con diferentes variedades de tomate. F.C.A – U.N.A. San Lorenzo, 2003

Variedades	Número de huevos	SD	Viabilidad Huevos (%)
Jumbo	171,6 a	69,41	87,6
Floradade	119,2 a	82,99	84,9
Santa Cruz Kada Gigante	161,8 a	42,28	76,8
Santa Clara	152,0 a	74,68	81,6

Medias seguidas por las mismas letras, en la columna, no difieren significativamente según el Test de Duncan al nivel del 5% de probabilidad.

Manifestaciones de resistencia tipo antibiosis de cuatro variedades de tomate sobre la palomilla.

De acuerdo con los datos que se observan en la Tabla 4, la variedad Santa Cruz Kada Gigante presenta la más alta manifestación de antibiosis sobre la plaga, seguido por Santa Clara, Floradade y Jumbo. Esta manifestación puede ser relacionada a características químicas en las variedad Santa Cruz Kada Gigante.

Tabla 4. Resumen de las manifestaciones de resistencia tipo antibiosis de variedades de tomate sobre *Tuta absoluta*. F.C.A – U.N.A. San Lorenzo, 2003

Manifestaciones	VARIEDADES			
	Santa Clara	Santa Cruz Kada Gigante	Floradade	Jumbo
Aumento				
Duración fase larval	1	2	3	4
Duración fase pupal	1	2	1	2
Disminución				
Viabilidad de huevos	3	4	2	1
Viabilidad de larvas	4	2	1	3
Viabilidad de pupas	2	4	3	1
Peso de pupas	2	3	4	1
Longevidad de adultos	4	3	1	2
Fecundidad	3	2	4	1
Total	20	22	19	15

CONCLUSIONES

El ciclo de vida más largo de la palomilla se obtuvo cuando fueron alimentadas con la variedad Floradade mientras que el ciclo más corto se obtuvo en las criadas con la variedad Santa Clara.

El máximo período larval y la mayor duración de la fase pupal se obtuvieron con la variedad Jumbo.

Los menores porcentajes de viabilidad de las fases huevo y pupa de la palomilla se obtuvieron en la variedad Santa Cruz Kada Gigante.

La menor longevidad de adultos se obtuvo con las criadas con Santa Clara, con una duración de $22,2 \pm 9,2$ días, mientras que la menor fecundidad de las hembras se obtuvo cuando las mismas fueron criadas con la variedad Floradade.

Santa Cruz Kada Gigante es la variedad que presentó mayor manifestación de resistencia del tipo antibiosis, considerando todas las fases de desarrollo de la palomilla.

LITERATURA CITADA

CARDOZO, R.; LÓPEZ, M. B. de; EVERT, M. T. de; PALACIO, C.; YASUDA, S.; SUGIYAMA, H.; MORI, K.; KAJITA, H.; SATO, T. 1994. Control Integrado de la Palomilla del Tomate: *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick, 1917). Caacupé, PY: MAG - IAN / JICA. 173 p.

COELHO, M. C. F.; FRANÇA, F.H. 1987. Biología, Quetotaxia da Larva e Descrição da Pupa e Adulto da Traça do Tomateiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira (BR)- 22 (2): 129-135.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; PEREIRA LIMA CARVALHO, R.; CASADEI DE BATISTA, G.; BERTI, E.; POTALI PARRA, J.; ZUCHI, R. A.; BATISTA ALVES, S.; VENDRAMIN, J. D. 1988. Manual de Entomología Agrícola. 2ª ed. São Paulo, BR: Agronômica Ceres. 649p.

GIUSTOLIN, T. A.; VENDRAMIM, J. D. 1994. Efeito de duas espécies de tomateiro na biología de *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil (BR)- 23 (3): 511 – 517.

GIUSTOLIN, T. A.; VENDRAMIM, J. D.; ALVES, S. B.; VIEIRA, S. A. 2001. Efeito Associado de Genótipo de Tomateiro Resistente e *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* Sobre o Desenvolvimento de *Tuta absoluta* Meyrick (Lep., Gelechiidae). Neotropical Entomology (BR)- 30 (3): 461 – 465.

HAJI, F. N. P.; PARRA, J. R. P.; SILVA, J. P.; BATISTA, J. G. S. 1988. Biología da traça do tomateiro sob condições de laboratório. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil (BR)- 23: 107 – 110.

LARA, F. M. 1979. Principios de resistencia de plantas a insectos. Piracicaba – SP, BR: Livroceres. 207 p.

THOMAZINI, A. P. B. W.; VENDRAMIN, J. D.; BRUNHEROTTO, R.; LOPEZ, M. T. R. 2001. Efeito de genótipos de tomateiro sobre a biología e oviposição de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae). Neotropical Entomology (BR)- 30 (2): 283 – 288.