

## RESISTENCIA AL PERFORADOR DEL FRUTO DEL TOMATE DERIVADA DE ESPECIES SILVESTRES DE *Solanum* spp.

### RESISTANCE TO TOMATO FRUIT BORER DERIVED FROM WILD SPECIES OF *Solanum* spp.

Franco Alirio Vallejo Cabrera<sup>1</sup>; Edwin Fernando Restrepo Salazar.<sup>2</sup> Mario Lobo Arias.<sup>3</sup>

**Resumen.** Se evaluó la resistencia al pasador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* en doce introducciones silvestres de *Solanum* sección *Lycopersicum*. Las introducciones PI 134417, PI134418 y PI 126449 *Solanum habrochaites* var. *glabratum*, las introducciones LA 1624 y LA2092 de *S. habrochaites* var. *typicum* y la introducción LA 444-1 de *S. peruvianum*, presentaron alta resistencia al pasador del fruto de tomate *N. elegantalis*. Se realizó la introgresión genética de la resistencia al pasador del fruto presente en la introducción PI 134418 de *S. habrochaites* var. *glabratum* hacia el cultivar Unapal – Maravilla de *S. lycopersicum*. Se encontró asociación positiva altamente significativa entre el daño causado por el insecto plaga y el peso del fruto; a medida que se recupera el peso del fruto del cultivar Unapal – Maravilla (padre recurrente), por sucesivos retrocruzamientos, se disminuye la resistencia al insecto plaga. Los tricomas y el número de frutos por racimo no afectaron la infestación y el daño de los frutos por parte del insecto; mientras que el peso de fruto si tuvo efecto importante ya que tiende a producir mayor daño a medida que se incrementa el peso de fruto. El método del retrocruzamiento fue efectivo para romper la asociación entre el peso de fruto y la resistencia al insecto. Se obtuvieron plantas recombinantes RC<sub>2</sub> con resistencia al pasador del fruto y pesos de fruto entre 45,1 y 68,6g.

**Palabras claves:** *Solanum lycopersicum*, *Solanum habrochaites*, introgresión genética, *Neoleucinodes elegantalis*, retrocruzamiento, tricomas.

**Abstract.** Twelve wild introductions of *Solanum* section *Lycopersicum* were evaluated to determine their resistance to tomato fruit borer *Neoleucinodes elegantalis*. The introductions PI 134417, PI134418 and PI 126449 of *Solanum habrochaites* var. *glabratum*, the introduction LA 1624 and LA2092 of *S. habrochaites* var. *typicum*, and the introduction LA 444-1 of *S. peruvianum*, presented high resistance to the tomato fruit borer of tomato *N. elegantalis*. Genetic introgression of resistance to tomato fruit borer in the introduction PI 134418 *S. habrochaites* var. *glabratum* was performed to cultivated Unapal - Maravilla of *S. lycopersicum*. It was found highly significant positive association between the damage caused by pest insect and fruit weight, as it regains the fruit weight of cultivated Unapal - Maravilla (recurrent progenitor), by successive back-crossing, it lowers resistance to pest insect. Trichomes and fruit number by cluster did not affect the infestation and fruit damage by the insect, while fruit weight had significant impact because it tends to cause greater damage as it increases fruit weight. The backcrossing method was effective in breaking the association between the fruit weight and resistance to insect. RC<sub>2</sub> recombinant plants were obtained with resistance to tomato fruit borer and fruit weights between 45,1 and 68,6g.

**Key words:** *Solanum lycopersicum*, *Solanum habrochaites*, genetic introgression, *Neoleucinodes elegantalis*, backcrossing, trichomes.

El pasador del fruto, *Neoleucinodes elegantalis*, es una de las plagas más importantes del tomate, *Solanum lycopersicum*, en Colombia, Venezuela, Ecuador y Brasil (Vallejo, 1999; Marcano, 1995; Eiras y Blackmer, 2003).

En Colombia todos los cultivares de tomate utilizados son susceptibles al pasador. El único método de control que están utilizando los agricultores para obtener una producción sostenible, es la aplicación de insecticidas químicos; sin embargo, debido a que

<sup>1</sup> Profesor Titular. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 237 Palmira, Colombia. <favallejoc@palmira.unal.edu.co>

<sup>2</sup> Investigador. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 237 Palmira, Colombia. <eferesal21@yahoo.com>

<sup>3</sup> Investigador Titular. CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, km 7 vía Las Palmas. Rionegro, Colombia y Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 1779. Medellín, Colombia. <mlobo@corpoica.org.co>

Recibido: Marzo 6 de 2008; aceptado: Mayo 30 de 2008.

la larva perfora rápidamente el fruto después de eclosionar y permanece dentro del fruto durante todo su desarrollo larval (García, 1988; Salinas, Estrada y Vallejo, 1993) dicho control es muy difícil y de cuestionable eficiencia. Ante la situación planteada es necesario explorar la posibilidad de producir cultivares con resistencia al pasador del fruto.

En el tomate cultivado se ha logrado con éxito la introgresión de genes de importancia económica como el de esterilidad masculina (Tansley, Rick y Vallejos, 1984), resistencia a nemátodos (Rick y Fobes, 1974; Medina-Filho, 1980), alta concentración de sacarosa en fruto (Chetelat, DeVerna y Bennet, 1995), resistencia a algunas enfermedades (Rick, 1987; Lukyanenko, 1993; Stevens, Scott y Gergerich, 1992; Pilowsky y Cohen, 1990; Nuez, 1995). En algunas especies silvestres relacionadas con el tomate cultivado se han identificado fuentes de resistencia a 16 insectos plagas (Rick, 1973;

Vallejo, 1999), y por ende, constituyen una fuente adecuada de germoplasma para la obtención de cultivares resistentes a otros insectos plagas.

El objetivo de este trabajo fue identificar germoplasma silvestre resistente al pasador del fruto y realizar la introgresión hacia el tomate cultivado de los genes de resistencia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Evaluación de la resistencia al pasador del fruto.** El trabajo se realizó en el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Se evaluaron 12 introducciones de las especies silvestres *Solanum habrochaites* y *Solanum peruvianum*, y una introducción de tomate *S. lycopersicum* cv. Maravilla, la cual, se usó como testigo susceptible al pasador del fruto (Tabla 1).

**Tabla 1.** Introducciones de *Solanum* sección *Lycopersicum* evaluadas para establecer resistencia al perforador del fruto *Neoleucinodes elegantalis*.

Código de introducción	Especie
PI 134417	<i>S. habrochaites</i> var. <i>glabratum</i>
PI 134418	<i>S. habrochaites</i> var. <i>glabratum</i>
PI 127826	<i>S. habrochaites</i> var. <i>typicum</i>
PI 127827	<i>S. habrochaites</i> var. <i>typicum</i>
PI 126449	<i>S. habrochaites</i> var. <i>glabratum</i>
LA 1624	<i>S. habrochaites</i> var. <i>typicum</i>
LA 2092	<i>S. habrochaites</i> var. <i>typicum</i>
LA 1362	<i>S. habrochaites</i> var. <i>typicum</i>
LA 444-1	<i>S. peruvianum</i>
LA 0444	<i>S. peruvianum</i>
PI 251305	<i>S. habrochaites</i> var. <i>typicum</i>
–	<i>S. lycopersicum</i> (testigo).
LA 1223	<i>S. habrochaites</i> var. <i>typicum</i>

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con trece tratamientos y tres repeticiones; la parcela experimental estuvo conformada por siete plantas. Con el fin de obtener una fuente adecuada del insecto en el campo, se sembraron surcos intercalados con el cultivar susceptible variedad Maravilla.

Se evaluaron las variables: frutos afectados por pasador, número de orificios de entrada del insecto por

fruto, frutos con orificios de salida, y número de larvas por fruto. De acuerdo con los frutos afectados con pasador que presentó cada planta, éstas recibieron una calificación (Tabla 2).

**Introgresión genética de la resistencia al pasador del fruto.** Para realizar la introgresión genética de la resistencia al pasador se utilizaron dos progenitores contrastantes: introducción PI 134418

de *S. habrochaites* var. *glabratum* (P1) muy resistente al pasador del fruto y el cultivar Unapal Maravilla (P2) muy susceptible al pasador, las generaciones híbridas F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> y RC<sub>2</sub> (Tabla 3). Se realizó el diseño de bloques completos al azar, con

cinco repeticiones. La parcela experimental estuvo conformada por ocho plantas. Con el fin de obtener un nivel suficiente de pasador en todas las parcelas experimentales se sembraron surcos intercalados con tomate cv. Maravilla (muy susceptible al insecto).

**Tabla 2.** Clasificación de las plantas de tomate según los frutos afectados por el pasador *Neoleucinodes elegantalis*.

Frutos afectados con pasador del fruto (%)	Calificación
0 – 5	Muy resistente
6 – 15	Resistente
16 – 20	Ligeramente susceptible
21 – 50	Susceptible
51 – 100	Muy susceptible

**Tabla 3.** Poblaciones utilizadas para analizar la introgresión genética de la resistencia al pasador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* hacia el cultivar Unapal – Maravilla.

Poblaciones	Descripción
P <sub>1</sub>	Progenitor muy resistente al pasador del fruto: introducción PI134418 de <i>S. habrochaites</i> var. <i>glabratum</i> .
P <sub>2</sub>	Progenitor muy susceptible al pasador del fruto: cultivar Unapal - Maravilla de <i>S. lycopersicum</i> .
F <sub>1</sub>	Híbrido interespecífico entre P <sub>2</sub> (♀) y P <sub>1</sub> (♂).
F <sub>2</sub>	Población obtenida a partir de la autofecundación de la población F <sub>1</sub> .
RC <sub>1</sub>	Población obtenida a partir del cruzamiento entre las poblaciones: P <sub>2</sub> (♀) y F <sub>1</sub> (♂).
RC <sub>2</sub>	Población obtenida a partir del cruzamiento entre las poblaciones: P <sub>2</sub> (♀) y RC <sub>1</sub> (♂).

Se evaluaron las variables: frutos afectados por pasador, número de orificios de entrada de pasador por fruto, densidad de tricomas por fruto, número de frutos por racimo, peso de fruto, formato del fruto y color del fruto maduro.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### ***Evaluación de la resistencia al pasador del fruto.***

En todas las introducciones silvestres evaluadas, ningún fruto presentó orificios de salida de larvas y larvas dentro del fruto; mientras que el cultivar Unapal - Maravilla, presentó en promedio tres orificios de salida y dos larvas por fruto, indicando que cada fruto fue atacado por un promedio de cinco larvas de pasador (Tabla 4).

El 60,3% de los frutos fueron afectados por pasador en el cultivar susceptible Unapal – Maravilla; mientras que en las tres introducciones de la var. *glabratum* (PI 134417, PI134418 y PI126449), dos de la variedad *typicum* (LA1624 y LA2092), y una introducción de *S. peruvianum* (LA 444-1), ningún fruto fue afectado por el insecto (Tabla 4). Algunos frutos de estas introducciones silvestres tenían posturas de pasador; sin embargo, no se presentó daño causado por el insecto. De lo anterior, se infiere que dichas introducciones son efectivamente huéspedes del insecto. Salinas, Estrada y Vallejo (1993), ya habían reportado una introducción de *S. habrochaites* var. *glabratum* que no presentaba ningún fruto afectado por pasador y que fue clasificada como altamente resistente al ataque del insecto.

**Tabla 4.** Evaluación de la resistencia a *Neoleucinodes elegantalis* en el germoplasma de *Solanum* sección *Lycopersicum*.

Código de Introducción	Especie	Frutos afectados (%)	Orificios de salida	Frutos con orificios de salida (%)	Larvas por fruto
PI134417	<i>S. habrochaites</i> var, <i>glabratum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
PI134418	<i>S. habrochaites</i> var, <i>glabratum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
PI126449	<i>S. habrochaites</i> var, <i>glabratum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
LA1624	<i>S. habrochaites</i> var, <i>typicum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
LA2092	<i>S. habrochaites</i> var, <i>typicum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
LA 444-1	<i>S. peruvianum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
-	<i>S. lycopersicum</i> (cultivar Unapal - Maravilla)	60,3	3,0	57,2	2,0

El porcentaje de frutos con orificios de salida (57,2%) en el cultivar Unapal - Maravilla, fue ligeramente inferior al porcentaje de frutos afectados (60,3%), y por ende, hubo un pequeño porcentaje de frutos que estando ya maduros tenían todas las larvas en su interior, indicando que se presentó ataque de frutos que estaban en estado avanzado de desarrollo (Tabla 4). El alto porcentaje de frutos afectados y el alto promedio de larvas que atacaron a cada fruto en el cultivar Unapal - Maravilla, indicaron que el nivel de infestación en condiciones de campo fue adecuado

para evaluar la resistencia al pasador en las introducciones silvestres de *Solanum* sección *Lycopersicum*.

Las introducciones PI 134417, PI 134418 y PI126449 de la variedad *glabratum*, LA1624 y LA2092 de la variedad *typicum*, y LA444-1 de *S. peruvianum* se clasificaron como muy resistentes al pasador del fruto; mientras que el cultivar Unapal - Maravilla, se catalogó como muy susceptible (Tabla 5).

**Tabla 5.** Niveles de resistencia a *Neoleucinodes elegantalis* expresados por las introducciones de *Solanum* sección *Lycopersicum*.

Código de Introducción	Especie	Clasificación
PI134417	<i>S. habrochaites</i> var. <i>glabratum</i>	Muy resistente
PI134418	<i>S. habrochaites</i> var. <i>glabratum</i>	Muy resistente
PI126449	<i>S. habrochaites</i> var. <i>glabratum</i>	Muy resistente
LA1624	<i>S. habrochaites</i> var. <i>typicum</i>	Muy resistente
LA2092	<i>S. habrochaites</i> var. <i>typicum</i>	Muy resistente
LA444-1	<i>S. peruvianum</i>	Muy resistente
-	<i>S. lycopersicum</i> (cultivar Unapal - Maravilla)	Muy susceptible

**Introgresión genética de la resistencia al pasador.** Se presentaron diferencias altamente significativas entre poblaciones para las variables frutos afectados por pasador, número de orificios de entrada del insecto por fruto, densidad de tricomas por fruto, número de frutos por racimo y peso promedio de fruto.

En la población P<sub>2</sub> (progenitor muy susceptible), el 52,3% de los frutos fueron afectados por pasador; mientras que en la población P<sub>1</sub> (progenitor muy resistente) ningún fruto fue afectado por el insecto (Tabla 6). Las poblaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> presentaron promedios de frutos afectados similares al promedio de la población P<sub>1</sub>. Por otro lado, la población RC<sub>2</sub>

registró mayor cantidad de frutos afectados que la población RC<sub>1</sub>, de lo cual, se puede deducir que a medida que se hacen retrocruzamientos sucesivos hacia el cultivar Unapal – Maravilla (progenitor susceptible) la resistencia se va diluyendo (Tabla 6).

En la población P<sub>1</sub> ningún fruto presentó orificios de entrada de larvas de pasador; mientras que en la población P<sub>2</sub> se registró un promedio de tres orificios de entrada por fruto (Tabla 6). Las poblaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> registraron promedios de orificios de entrada por fruto similares al promedio de la población P<sub>1</sub>. Por otro lado, las poblaciones RC<sub>1</sub> y RC<sub>2</sub> presentaron promedios de orificios de entrada similares, pero significativamente diferentes de los promedios de las otras poblaciones (Tabla 6).

La población P<sub>1</sub> presentó densidad de tricomas significativamente mayor que la densidad de la población P<sub>2</sub> (Tabla 6). La población F<sub>1</sub> registró densidad de tricomas parecida a la densidad de la población P<sub>1</sub>. Por otro lado, las poblaciones segregantes F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> y RC<sub>2</sub>, presentaron densidades de tricomas similares y significativamente diferentes de los mismos promedios de las poblaciones P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> y F<sub>1</sub> (Tabla 6).

La población P<sub>1</sub> presentó mayor número de frutos por racimo en comparación con la población P<sub>2</sub> (Tabla 6). La población F<sub>1</sub> registró un promedio de frutos por racimo, que está por encima del rango

comprendido entre los dos parentales que le dieron origen, y por consiguiente, se puede inferir que esto se debe posiblemente a la manifestación de vigor híbrido. Por otro lado, las poblaciones segregantes F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> Y RC<sub>2</sub>, presentaron promedios similares de frutos por racimo y significativamente diferentes de los mismos promedios de las poblaciones P<sub>2</sub> y F<sub>1</sub> (Tabla 6).

La población P<sub>1</sub> registró un peso promedio de fruto muy inferior al de la población P<sub>2</sub> (Tabla 6). Las poblaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> presentaron pesos promedios de fruto, similares al promedio de la población P<sub>1</sub> y significativamente diferentes del promedio de la población P<sub>2</sub>, y por tanto, se pudo inferir que hay dominancia del tamaño pequeño de fruto sobre el tamaño grande del mismo (Tabla 6).

La población segregante RC<sub>1</sub> presentó peso promedio de fruto mayor y significativamente diferente con respecto al promedio de la población F<sub>2</sub>, lo cual indica, que el método del retrocruzamiento es eficiente para contrarrestar la dominancia de los alelos que codifican para el tamaño pequeño del fruto (Tabla 3). Por otro lado, al comparar los pesos promedios de frutos de las poblaciones RC<sub>1</sub> y RC<sub>2</sub>, se observó que estos últimos fueron mayores y significativamente diferentes de los primeros, y por ende, se pudo confirmar que al realizar retrocruzamientos sucesivos hacia el cultivar Unapal - Maravilla (parental susceptible) fue posible la recuperación paulatina del tamaño grande del fruto (Tabla 6).

**Tabla 6.** Valores promedios de las variables usadas para la evaluación de la resistencia a *Neoleucinodes elegantalis* del fruto en las poblaciones producidas de tomate.

POBLACIÓN	Frutos afectados (%)	Orificios de entrada por fruto	Densidad tricomas por fruto	Número frutos por racimo	Peso promedio de fruto (g)
P <sub>1</sub> (Muy resistente)	0,0 a	0,0 a	5,0 a	6,0 a	2,0 a
P <sub>2</sub> (Muy susceptible)	52,3 b	3,0 b	2,0 b	4,0 b	110,6 c
F <sub>1</sub>	0,3 a	0,1 a	4,0 c	7,2 c	7,7 ab
F <sub>2</sub>	1,1 a	0,6 a	2,7 d	5,1 d	10,0 b
RC <sub>1</sub>	8,7 c	1,9 c	2,6 d	5,4 ad	26,5 d
RC <sub>2</sub>	13,6 d	1,9 c	2,6 d	5,3 d	40,6 e

Medias dentro de la columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba DMS (P < 0,01).

El peso promedio de fruto presentó asociación negativa alta con la densidad de tricomas por fruto, sugiriendo que a mayor peso promedio de fruto, éstos presentan menor densidad de tricomas (Tabla 7). Como se observó en la Tabla

6, la población P<sub>1</sub> presentó el menor peso promedio de fruto y la más alta densidad de tricomas; mientras que la población P<sub>2</sub> registró el mayor peso promedio de fruto y la densidad de tricomas por fruto más baja.

**Tabla 7.** Correlaciones simples entre el número de frutos por racimo y el peso promedio de fruto y entre el peso promedio de fruto y la densidad de tricomas por fruto, en tomate.

Variables	Número de frutos por racimo	Peso promedio de fruto	Densidad de tricomas por fruto
Número de frutos por racimo	–	- 0,54**	–
Peso promedio de fruto		–	-0,59**
Densidad de tricomas por fruto			–

\*\* = Correlación altamente significativa (< 0,01% de probabilidad).

Se presentó alta asociación positiva entre el número de frutos afectados por pasador y el peso promedio de fruto (Tabla 8). Este resultado es similar al encontrado por Salinas, Estrada y Vallejo (1993), los cuales, indicaron correlación simple positiva ( $r = 0,4870$ ;  $p = 0,01$ ) entre el número de frutos dañados por pasador y el peso promedio de

fruto. Por otro lado, no se presentó asociación entre el número de frutos afectados por pasador y el número de frutos por racimo y densidad de tricomas por fruto (Tabla 8). De lo anterior, se infiere que solo el peso promedio de fruto, tuvo efecto importante sobre el ataque de los frutos por parte del insecto.

**Tabla 8.** Correlaciones parciales entre el número de frutos afectados por *Neoleucinodes elegantalis* y el número de frutos por racimo, el peso de fruto y la densidad de tricomas por fruto, en tomate.

Variables	Frutos afectados por pasador
Número de frutos por racimo	- 0,08
Peso promedio de frutos	0,85 **
Densidad de tricomas por fruto	0,05

\*\* = Correlación altamente significativa (< 0,01% de probabilidad)

Los tricomas y el número promedio de frutos por racimo no ejercieron ningún efecto sobre el ataque de los frutos por parte del pasador; mientras que el peso promedio de fruto, si tuvo un efecto importante sobre dicho ataque, de tal manera, que el insecto tiende a producir mayor daño a medida que se incrementa el peso promedio de fruto.

Los tricomas de la variedad *glabratum* de *S. habrochaites* aparentemente no confieren la resistencia al pasador del fruto *N. elegantalis*. Sin embargo, éstos actúan como barrera física y/o como productores de aleloquímicos tipo 2-tridecanona y 2-undecanona, los cuales están asociados con la resistencia a otros insectos plaga del tomate, diferentes a *N. elegantalis* (Williams *et al.*, 1980; Zamir *et al.*, 1984; Kennedy,

Farrar y Kashyap, 1991; Eigenbrode y Trumble, 1993; Barbosa y Maluf, 1996; Pocoví *et al.*, 1998; Aragao *et al.*, 2000).

**Evaluación individual de poblaciones segregantes.** Todas las plantas de la población P<sub>1</sub> (introducción PI134418 de la variedad *glabratum* de *S. habrochaites*) presentaron 0,0% de frutos afectados por pasador, siendo clasificados como muy resistentes. Además, presentaron frutos muy pequeños de color verde claro, en estado maduro, formato ligeramente achatado y alta densidad de tricomas en los frutos. Algunas plantas de ésta población presentaron posturas en los frutos; sin embargo, no se presentó daño causado por el insecto. Las plantas de la población P<sub>2</sub> (cv. Unapal -

Maravilla de *S. lycopersicum*), presentaron entre 37,0 y 76,9% de frutos afectados por pasador, siendo clasificadas como susceptibles o muy susceptibles al insecto; igualmente, presentaron frutos muy grandes de color rojo en estado maduro, formato ovalado y baja densidad de tricomas en los frutos.

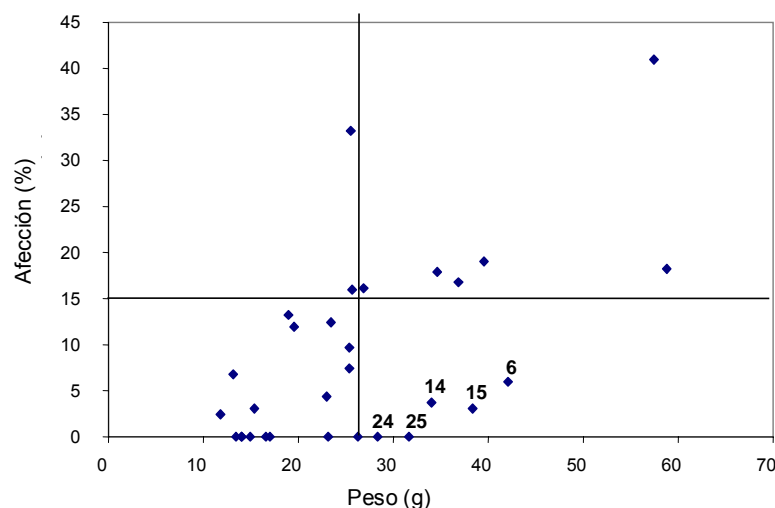
En la población  $F_1$  (híbrido interespecífico) solo dos plantas presentaron porcentajes muy bajos de frutos afectados (2,4 y 5,1%, respectivamente) siendo catalogadas como muy resistente y resistente respectivamente; el resto de plantas presentaron 0,0% de frutos afectados, y se clasificaron como muy resistentes. Todas las plantas exhibieron frutos maduros de color amarillo claro, alta densidad de tricomas en frutos y formatos redondo o ligeramente achatado.

En la población  $F_2$ , solo tres plantas registraron porcentaje muy bajo de frutos afectados (2,0, 3,4 y 11,5%, respectivamente) siendo catalogadas las dos primeras como muy resistentes y la última como resistente; las demás plantas presentaron 0,0% de frutos afectados y se clasificaron como muy resistentes. Las plantas exhibieron frutos maduros de colores diferentes (naranja, verde claro o diversas tonalidades de amarillo), densidades de tricomas en frutos (muy baja, baja, media o alta) y formatos de fruto redondo, ligeramente achatado o achatado.

Las plantas de la población  $RC_1$  presentaron entre 0,0 y 40,9% de frutos afectados por pasador, siendo clasificadas como muy resistentes, resistentes, ligeramente susceptibles o susceptibles al insecto; igualmente, presentaron frutos maduros de diversos colores (rojo claro, naranja o diferentes tonalidades de amarillo), formato de fruto tipo (redondo, ovalado o ligeramente achatado) y densidades de tricomas en los frutos baja, media o alta.

Las plantas de la población  $RC_2$  presentaron entre 0,0 y 34,6% de frutos afectados por pasador, siendo clasificadas como muy resistentes, resistentes, ligeramente susceptibles o susceptibles al insecto; igualmente, presentaron frutos maduros de diversos colores (amarillo, naranja o diferentes tonalidades de rojo), formato de fruto ovalado o redondo, y densidades de tricomas en los frutos baja, media o alta.

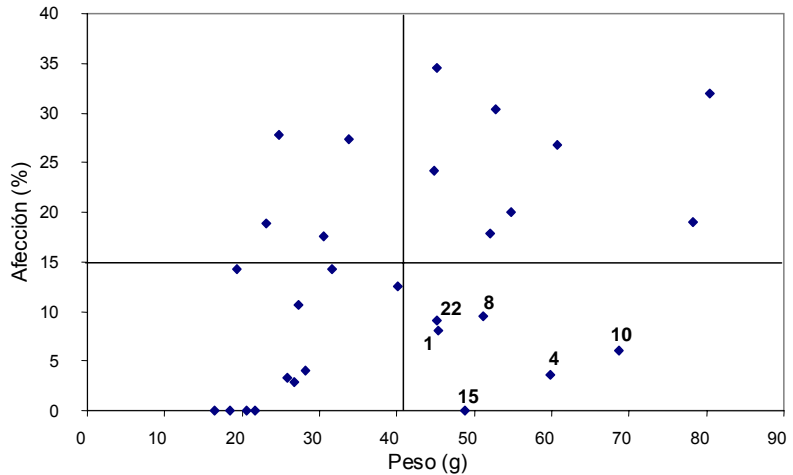
Al analizar la relación entre peso promedio de fruto y frutos afectados por pasador en las plantas de la población  $RC_1$  (Figura 1), se observó que es posible obtener plantas recombinantes con resistencia al pasador y pesos promedios de fruto superiores a la media de la población (plantas 6, 14, 15, 24 y 25). La mayoría de esos recombinantes presentaron baja densidad de tricomas, confirmando que ese factor no es el responsable de la resistencia al pasador.



**Figura 1.** Relación entre peso promedio de fruto y frutos afectados por *Neoleucinodes elegantalis* en la población  $RC_1$  proveniente del cruzamiento entre *Solanum lycopersicum* var. Unapal- Maravilla y *Solanum habrochaites* var. *glabratum*.

Del análisis de la relación entre las variables peso promedio de fruto y frutos afectados por pasador en las plantas de la población RC<sub>2</sub>, se observó que también es posible obtener plantas recombinantes con resistencia al pasador y pesos promedios de fruto

superiores a la media de la población (plantas 1, 4, 8, 10, 15 y 22). La mayoría de esos recombinantes presentaron densidad baja o media de tricomas, confirmando nuevamente que ese factor no es el responsable de la resistencia al pasador (Figura 2).



**Figura 2.** Relación entre las variables peso promedio de fruto y frutos afectados por *Neoleucinodes elegantalis* en las plantas de la población RC<sub>2</sub> proveniente del cruzamiento entre *Solanum lycopersicum* var. Unapal- Maravilla y *Solanum habrochaites* var. *glabratum*.

La identificación de recombinantes RC<sub>2</sub> resistentes al pasador y con pesos promedios de fruto que fluctuaron entre 45,1 y 68,6 g, es muy valioso, pues el insecto tiende a producir mayor daño a medida que se incrementa el peso promedio de fruto. De lo anterior, se infiere que el método del retrocruzamiento fue efectivo en romper gradualmente la asociación negativa entre el peso promedio de fruto y la resistencia al insecto, y por consiguiente, es posible que al continuar realizando retrocruzamientos hacia el cultivar Unapal - Maravilla, se pueda seguir incrementando paulatinamente el peso promedio de fruto, conservando la resistencia al pasador del fruto.

Los tricomas y el número promedio de frutos por racimo, no ejercieron ningún efecto sobre el ataque de los frutos por parte del pasador; mientras que el peso promedio de fruto tuvo efecto importante sobre dicho ataque, de tal manera, que el insecto tiende a producir mayor daño a medida que se incrementa el peso promedio de fruto.

El método del retrocruzamiento permitió romper gradualmente la asociación negativa entre el peso promedio de fruto y la resistencia al insecto. Se obtuvieron plantas recombinantes RC<sub>2</sub> con resistencia al pasador y pesos promedios de fruto que fluctuaron entre 45.1 y 68.6 g. La mayoría de esos recombinantes presentaron baja densidad de tricomas.

## CONCLUSIONES

Se presentó asociación positiva altamente significativa entre el daño causado por el insecto plaga y el peso del fruto; significando que a medida que se recupera el peso del fruto del cultivar Unapal - Maravilla (padre recurrente), por sucesivos retrocruzamientos, se disminuye la resistencia al insecto plaga.

## AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Investigación Mejoramiento Genético, Agronomía y Producción de Semillas de Hortalizas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, COLCIENCIAS y CORPOICA La Selva.



## BIBLIOGRAFÍA

- Aragao, C.A., W.R. Maluf, B.F. Dantas, M. Gavilanes y M.D. Cardoso. 2000. Tricomatos foliares asociados a resistencia ao acaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch) em linhagens de tomateiro com alto teor de 2-tridecanona nos folíolos. *Cienc. Agrotec.* 24: 81-93.
- Barbosa, L. V. Maluf, W. R. 1996. Heritability of 2-tridecanone-mediated arthropod resistance in an interspecific segregating generation of tomato. *Rev. Bras. Genet.* 19(3):465-468.
- Chetelat, R.T., J.W. DeVerna, A.B. Bennet, 1995. Introgression into tomato (*Lycopersicon esculentum*) of the *L. chmielewskii* sucrose accumulator gene (*sucr*) controlling fruit sugar composition. *Theor. Appl. Genet.* 91(2):327-333.
- Eigenbrode, S.D. and J.T. Trumble. 1993. Antibiosis to beet armyworm (*Spodoptera exigua*) in *Lycopersicon* accessions. *Hortic Sci.* 28(9):932-934.
- Eiras, A., and J. Blackmer. 2003. Time of eclosion and larval behavior of the tomato fruit borer, *N. elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) on tomato, *Lycopersicon esculentum*. *Sci. Agric.* 60(1):195-197.
- García, F. 1988. Plagas de las hortalizas y su manejo. Guía para la producción de hortalizas. ASIAVA, Cali. 66 p.
- Kennedy, G., R. Farrar and R. Kashyap. 1991. 2-tridecanone glandular trichome mediated insect resistance in tomato. Effects on parasitoids and predators of *Heliothis zea*. *Am. Chem. Soc. Symp. Ser.* (449):150-165.
- Lukyanenko, A.N. 1993. Disease resistance in tomato. p. 213-230. In: Kallo, G. (ed.). Genetic improvement of tomato. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 120 p.
- Marcano, R. 1995. Contribución al conocimiento de las plagas del tomate (*Lycopersicon esculentum*) en la región central del país. Plagas agrícolas de Venezuela: artrópodos y vertebrados. Perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée). En: <http://www.plagas-agricolas.info.ve/fichas/>. Consulta: Noviembre de 2007.
- Medina-Filho, H.P. 1980. Linkage of Aps1, Mi and other marker on chromosome 6. *Rep. Tomato Genet. Coop.* 30: 26-28.
- Nuez, F. 1995. El cultivo del tomate. Mundi-Prensa, Madrid. 793 p.
- Pilowsky, M. and S. Cohen. 1990. Tolerance to tomato yellow leaf curl virus derived from *Lycopersicon peruvianum*. *Plant Dis.* 74(3):248-250.
- Pocoví, M., E. Gilardón, M. Gorustovich, A. Olsen, L. Gray, C. Hernández, C. Petrinich and G. Collavino. 1998. 2-tridecanona y su asociación con la resistencia a la polilla del tomate (*Tuta absoluta* Meyrick) y a la araña roja (*Tetranychus urticae* Koch). *Rev. Fac. Agron. Univ. Nac. La Plata.* 103(2):165-171.
- Rick, C.M. 1973. Potential genetic resources in tomato species: clues from observations in native habitats. In: Genes, enzymes and populations. Ed. Svob, Plenum, New York. 255-269.
- Rick, C.M. and J.F. Fobes, 1974. Association of an allozyme with nematode resistance. *Rep. Tomato Genet. Crop.* 24: 25.
- Salinas, A.H., E.I. Estrada y F.A. Vallejo, 1993. Evaluación de la resistencia al pasador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) en materiales de *Lycopersicon hirsutum* Hum y Bonpl y *Lycopersicon pimpinellifolium* (Just) Mill y su transferencia a materiales cultivados de tomate *L. esculentum* Mill. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. Palmira. 106 p.
- Stevens, M.R., S.J. Scott and R.C. Gergerich. 1992. Inheritance of a gene for resistance to tomato spotted wilt (TSWV) from *Lycopersicon peruvianum* Mill. *Euphytica.* 59(1):9-17.
- Tanskley, S.D., C.M. Rick and C.E. Vallejos. 1984. Tight linkage between a nuclear malesterile locus and an enzyme marker in tomato. *Theor. Appl. Genet.* 68: 109-113.
- Vallejo C. y A. Franco. 1999. Mejoramiento genético y producción de tomate en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Palmira. 216 p.
- Williams, W.G., G.G. Kennedy, E.T. Yamamoto, J.D. Thacker and J. Bordner. 1980. 2-tridecanone: a naturally occurring insecticide from the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. *Science.* 207(4433):888-889.
- Zamir, D., T. Ben-David, J. Rudich and J. Juvik. 1984. Frequency distributions and linkage relationships of 2-tridecanone in interspecific segregating generations in tomato. *Euphytica.* 33(2):481-482.