

## **FUENTES POTENCIALES DE RESISTENCIA AL COGOLLERO (*HELIOTHIS VIRESCENS* F.) DENTRO DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE TABACO**

### ***FUENTES POTENCIALES DE RESISTENCIA AL COGOLLERO (*HELIOTHIS VIRESCENS* F.) DENTRO DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE TABACO***

**Autores:** Leonardo Hurtado Luna  
Madeleyne Jacomino Hernández  
Antonio Núñez Mansito  
Yoan Rodríguez Marrero

**Institución:** Estación Experimental del Tabaco Cabaiguán, Sancti Spíritus,  
Cuba

**Correo electrónico:** [biologo@eetcab.co.cu](mailto:biologo@eetcab.co.cu)

### **RESUMEN**

La búsqueda de nuevas fuentes de resistencia es de gran importancia en los planes de mejoramiento genético. El tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) tiene una rica diversidad genética, y varios mecanismos de resistencia contra los insectos han sido descritos para este cultivo. Identificar fuentes potenciales de resistencia a plagas insectiles, dentro del Banco de Germoplasma de Tabaco, fue el objetivo propuesto. El estudio se estructuró en dos fases durante 5 años: en la primera se evaluaron las especies del género depositadas en el Banco de Germoplasma de la Estación Experimental del Tabaco Cabaiguán, y en la segunda, las variedades de tabaco negro (TN) y oriental (TO). No se utilizaron pesticidas químicos ni biológicos. Se efectuaron muestreos de campo, aplicando la metodología propuesta por Townsed y Heuberger (1949) para el cálculo del índice de ataque de plagas (IAP); se empleó éste como índice de resistencia a las mismas. Los daños observados correspondieron, principalmente los provocados por el cogollero del tabaco, con IAPs entre 0.00% (*N. knightiana*) y 66.367 % (*N. attenuata*) para las especies, y entre 5.52% (TI 1112) y la defoliación total de las variedades. La lista inicial de

especies y variedades de tabaco, con algún grado de resistencia al ataque de las principales plagas insectiles que afectan al cultivo en las condiciones de Cuba, contribuye al conocimiento y caracterización del Banco de Germoplasma del género *Nicotiana*, permite determinar posibles fuentes de resistencia al ataque de plagas insectiles, para futuros programas de mejora del cultivo.

**Palabras Clave:** Resistencia Natural, Plagas, Tabaco, Germoplasma.

## ABSTRACT

The search of new resistance sources is of great importance for genetic improvement. Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) has a rich genetic diversity and several resistance mechanisms against the insects have been described for this cultivation. To identify potential resistance sources to insect pests in Tobacco germplasm bank it was the objective proposed. It was structured in two phases during 5 years, in the first one it was evaluated the species of the gender deposited in the germplasm bank of the Cabaiguán Tobacco Experimental Station, in second one, it were evaluated the varieties of black (TN) and oriental (TO) tobacco. Neither chemical nor biological pesticides were used. Field samplings were made applying the methodology proposed by Townsed and Heuberger 1949 for the calculation of the Pest Attack Index (PAI), and this was used as resistance index. The observed damages matched with those provoked by tobacco budworm. PAI fluctuated between 0.00% (*N. knightiana*) and 66.367% (*N. attenuata*) among the species, for the varieties fluctuation was from 5.52% (TI 1112) to the total defoliation of plants. The initial list of tobacco species and varieties that show some resistance rank to insect pest attack in the cultivation under the Cuba's conditions may contributes to the knowledge and characterization of the Germplasm Bank of the *Nicotiana* gender, and it allows determining possible pest resistance sources for futures improvement programs.

**Keyword:** Resistance, Pest, Tobacco, Germplasm.

## INTRODUCCIÓN

La investigación, relacionada con la búsqueda de nuevas fuentes de resistencia, ha encontrado eco favorable, y es un tema de importancia en los

planes actuales de mejoramiento genético. La resistencia no es concepto absoluto, las plantas y los insectos son elementos en evolución, pero el hombre tiene la oportunidad de acelerar el cambio en las plantas, por medio de la polinización controlada; además de las nuevas introducciones e innumerables selecciones, con las cuales se rompe el equilibrio existente entre plantas y plagas. El nuevo equilibrio dinámico, en el caso de variedades resistentes, es en favor del cultivo mejorado (Salazar, 1983).

La resistencia de la planta se define como «la consecuencia de las cualidades heredables de la planta que resultan en que una planta sea relativamente menos dañada que una planta sin esas cualidades. Las plantas han escapado o sobrevivido al ataque de insectos por millones de años gracias al proceso de co-evolución con los insectos herbívoros, mediante la cual deben desviar parte de su metabolismo en las defensas morfológicas o bioquímicas contra las plagas. Se han descrito mecanismos como el escape en el tiempo y el espacio, barreras derivadas física y químicamente, y la acomodación por reemplazo o reparación de las partes dañadas de las plantas» (Walsh, D. 1999; Keen, N.1999; Chaplin. J.F., et al, 1982; Chaplin. J.F., et al; 1982).

En términos agrícolas prácticos, resistente a un insecto es aquel que rinde más que un cultivar susceptible cuando se enfrenta a la invasión de un insecto plaga. La resistencia de las plantas es relativa, por ello es posible indicar que un cultivar resistente tiene un umbral económico más alto, que un cultivar tradicional susceptible. Las plantas resistentes a insectos, alteran la relación que un insecto plaga tiene con su planta hospedante (Teetes, 1996).

Según Dent (2000), en términos apropiados para la producción de las cosechas, la resistencia representa la habilidad inherente de las plantas cultivables para restringir, retardar o superar las infestaciones, y, por lo tanto, mejorar el rendimiento y/o la calidad del producto cosechable.

Las pérdidas en la producción mundial de productos agrícolas, debido a enfermedades y plagas, son bastante considerables. A pesar de que las plantas están dotadas con mecanismos de defensa para la protección contra insectos y patógenos, las variedades utilizadas en la agricultura moderna, generalmente carecen de resistencia a muchos de ellos. Las características de resistencia o susceptibilidad de las plantas a las plagas o enfermedades,

responden a los mecanismos genéticos y a sus leyes de herencia (Ramírez, 2003).

Así como se han encontrado genes para tolerancia a enfermedades, es posible también detectarlos para insectos, plagas; dada la abundancia de los bancos de germoplasma. En la mayoría de los casos, este material procede de áreas con infestación natural, en donde por simple observación se puede determinar índices de resistencia (Salazar, 1983). Se han descrito mecanismos como: el escape en el tiempo y el espacio, barreras derivadas física y químicamente, y la acomodación por reemplazo o reparación de las partes dañadas de las plantas (Walsh, D. 1999; Keen, N.1999; Chaplin, J.F., et al; 1982, Rawe, L.)

Todas las variedades de tabaco, son capaces de tolerar cierta cantidad de daños causados por insectos, antes de causar pérdidas económicas en las hojas curadas. El tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) tiene una rica diversidad genética, y varios mecanismos de resistencia contra los insectos han sido descritos para este cultivo (Jackson and Severson, 1989).

Identificar fuentes potenciales de resistencia del tabaco a plagas insectiles en el campo, dentro del banco de germoplasma de Tabaco, fue el objetivo propuesto con el desarrollo de estudio.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se estructuró en dos fases, con una duración total de 5 años consecutivos, en la primera se evaluaron las especies del género *Nicotiana* depositadas en el banco de germoplasma de tabaco de la Estación Experimental del Tabaco Cabaiguán, y que habían sido reportadas como resistentes en un estudio internacional efectuado por IPGRI con este propósito, luego se evaluaron las variedades de tabaco negro (TN) y oriental (TO) algunas de las cuales fueron también reportadas como resistentes en dicho estudio. No se utilizaron pesticidas químicos ni biológicos, lo que, unido a la ubicación estratégica del área experimental en las cercanías de otros tabacales, sirvió como atrayente a los adultos de las plagas presentes en aquellos campos, que sí habían sido tratados con plaguicidas.

Las fuentes de datos que proporcionaron la información, partieron de los muestreos de campo realizados durante el desarrollo del mismo.

Se aplicó a los mismos la metodología propuesta por Townsed y Heuberger (1949) (citado por Hernández, 2004) para el cálculo del índice de ataque de plagas (IAP), principalmente *Heliothis virescens* F., como índice de resistencia a las mismas.

$$I = \frac{(n \times v)}{B \times N} \times 100$$

**Donde:**

**I: % de intensidad de la plaga**

**n: Total de plantas u órganos afectados**

**v: Grado representativo de la escala**

**B: grado máximo de la escala (5)**

**N: total de plantas u órganos evaluados**

El método usado para la evaluación de la resistencia a *Heliothis virescens* (cogollero del tabaco), fue inspeccionar las parcelas de un solo surco para registrar la aparición natural de daños cogollero del tabaco, ajustándose a lo descrito por MINAGRI (2004), los cuales fueron tasados subjetivamente (Jackson and Serverson, 1989). Como las larvas de cogollero son más dañinas para las hojas del botón de las plantas jóvenes, las evaluaciones para este tipo de insecto fueron hechas a partir de las 4 semanas, después del trasplante y al final del ciclo de cultivo, antes de la cosecha de la hoja.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La Tabla 1 muestra los resultados de las observaciones en las especies estudiadas. Los daños observados, con excepción de los provocados por una especie de insecto raspadora sobre *N. suaveolens* y *N. dedneyii*, y que no pudo describirse por no observarse durante el estudio, correspondieron únicamente a los provocados por el cogollero del tabaco. Los mismos se manifestaron durante todo el desarrollo fenológico de las plantas, pero aumentaron hacia el final del ciclo de cultivo en seis de las once especies en estudio, con IAPs que oscilaron entre 20 y 66.367 %; los daños en *N. solanifolia* (IAP=4.63) y *N. rustica* (IAP=3.85) se manifestaron al inicio del desarrollo de las plantas, pero

luego disminuyeron hacia el final del ciclo fenológico; pudo deberse, entre otras razones, al incremento del contenido de productos de defensa en las secreciones tricomaes, o la presencia de un mayor o menor número de estas estructuras, que determinan, en algunos casos, la frecuencia de oviposición o la preferencia para la alimentación en una u otra especie o variedad del género (Jackson y Severson, 1989). La mejor expresión de resistencia fue manifestada por *N. knightiana*, no se observó daño alguno durante el estudio.

| Entradas              | IAP   | Daños observados                                     |
|-----------------------|-------|--|
| <i>N. suaveolens</i>  | 43.48 | Orificios pequeños (0.2mm) por especie raspadora     |
| <i>N. dedneyii</i>    | 33.33 | Orificios pequeños (0.2mm) por especie raspadora     |
| <i>N. longiflora</i>  | 24.71 | Daños aumentaron al final del ciclo fenológico       |
| <i>N. glauca</i>      | 37.50 | Daños aumentaron al final del ciclo fenológico       |
| <i>N. velutina</i>    | 41.67 | Daños aumentaron al final del ciclo fenológico       |
| <i>N. attenuata</i>   | 66.67 | Daños aumentaron al final del ciclo fenológico       |
| <i>N. nudicaulis</i>  | 33.33 | Daños aumentaron al final del ciclo fenológico       |
| <i>N. bigelovii</i>   | 20.00 | Afectaciones al final del ciclo del cultivo          |
| <i>N. rustica</i>     | 3.85  | Escasos daños al final del ciclo fenológico          |
| <i>N. solanifolia</i> | 4.63  | Los daños disminuyeron al final del ciclo fenológico |
| <i>N. knightiana</i>  | 0.00  | No afectada  |

Tabla 1. Evaluación de daños por cogollero en entradas de tabaco en el Banco de Germoplasma de Tabaco.

Cuando sucede un daño en el tejido de la planta, no existe la posibilidad de movilizar células para sanar las heridas, como en el caso de los mamíferos. Sin embargo, las plantas también han desarrollado estrategias bioquímicas para resistir a los predadores; la principal es que han desarrollado la habilidad para que cada célula pueda ser competente para activar respuestas de defensa. Los datos indican que un conjunto de genes es similar, pero también hay respuestas de transcripción que parecen ser específicas a la alimentación del

insecto, o la aplicación de secreciones orales del insecto en los sitios de heridas. En algunos casos, estas respuestas han sido asociadas con la producción de compuestos repelentes de insectos, como nicotina y glucosinolatos. Estas proteínas representan una interesante alternativa para producir plantas con mejores características de resistencia, a través de mecanismos de fitomejoramiento (Camarena, 2009).

Los exudados de los tricomas de *N. tabacum*, contienen una serie de alcoholes grasos (C16-C30), una serie de ésteres de cera (C30-C52), ésteres de glucosa y sacarosa, y dos tipos de diterpenos cíclicos, duvanos (thunberganoids) y labadnos (labdanoides) (Severson, et al, 1984). Los ésteres de azúcar y los diterpenos, son especialmente importantes, poseen un amplio rango de actividad biológica (Cutler, et al: 1985; Severson, et al; 1985). Por lo menos tres terpenoides volátiles, son responsables de la activación de genes siendo liberados en respuesta a la herbivoría (Arimura, 2000).

Entre las especies estudiadas, *N. knightiana*, *N. rustica* y *N. solanifolia*, fueron las menos afectadas por cogollero. En las condiciones del estudio, los daños fueron muy escasos o nulos en el caso de *N. knightiana*, se puede pensar en estas especies como modelos para el estudio de los mecanismos de resistencia al cogollero, dentro del género *Nicotiana*.

Los experimentos de campo no determinan los mecanismos exactos de resistencia del germoplasma de tabaco a los insectos (Painter, 1951). Las plantas pueden estar no dañadas, por no ser ellas las preferidas para la colonización, oviposición o alimentación, porque los insectos no sobreviven o porque se desarrollan más lentamente, y por tanto se exponen más a otros factores de mortalidad. También, algunas entradas pueden ser más tolerantes al daño, causado por la alimentación o pueden compensar más eficientemente las pérdidas de hojas. Por otra parte, los factores que afectan adversamente la sobrevivencia, desarrollo o el comportamiento de los insectos, son llamados antibiosis (Teetes, 1996).

Los exudados pegajosos de los tricomas, pueden prevenir el establecimiento de las pequeñas larvas, ya sea enredándolas en la superficie de la hoja y pegando sus piezas bucales. Las superficies extremadamente vellosas pueden

también, limitar el establecimiento de los pequeños insectos. Los productos químicos de la cutícula y el mesófilo de la hoja, pueden reducir la alimentación, detener el desarrollo, o envenenar las larvas al momento. Las hojas pubescentes dificultan la alimentación de los insectos, producen metabolitos secundarios generalmente tóxicos para los mismos (Severson, et al; 1984; Keen, 1999; Rawe, 2003). Muchos compuestos de defensa son potencialmente tóxicos a las plantas que los producen. Por lo tanto, el almacenamiento de precursores relativamente benignos, que son activados por la herbivoría, es un tema recurrente en la biología de la planta (Camarena, 2009).

En la segunda etapa del estudio, diez variedades resultaron las menos dañadas por plagas de insectos. El IAP máximo fue calculado para la Connecticut Raun Tipe (52.43), el IAP mínimo para TI 1112 (5.52), las 8

| Evaluación cosecha 2009-2010 | IAP   |
|------------------------------|-------|
| Nombre                       |       |
| Connecticut Raun Tipe        | 52,43 |
| SC- 13                       | 52,27 |
| Tabaco Linea 23              | 48,07 |
| Pensilvania Seed Leaf        | 46,83 |
| Kostok Spanish 1458          | 43,74 |
| Broad Leaf                   | 43,10 |
| Diubek 7                     | 42,99 |
| Ontilia Yemen                | 42,95 |
| Chipant L 357                | 39,61 |
| TI 1112                      | 5,52  |

variedades restantes oscilaron entre estos límites (Tabla 2). El resto de las entradas evaluadas exhibieron daños superiores que llegaron a la defoliación de las plantas.

Tabla 2: Variedades con posibles fuentes de resistencia al ataque de plagas de insectos dentro del Banco de Germoplasma de Tabaco.

Jackson and Severson (1989), plantearon que todas las variedades de tabaco son capaces de tolerar cierta cantidad de daños causados por insectos, antes de causar pérdidas económicas en las hojas curadas El tabaco (*Nicotiana*

tabacum L.) tiene una rica diversidad genética y varios mecanismos de resistencia contra los insectos, ya han sido descritos para este cultivo.

También los daños observados, entre las variedades comerciales del Banco de Germoplasma de Tabaco, correspondieron únicamente a los provocados por el cogollero del tabaco *Heliothis virescens* (F.). Otras especies, comúnmente plagas del cultivo, no fueron observadas en este estudio. Los experimentos de campo no determinan los mecanismos exactos de resistencia del germoplasma de tabaco a los insectos (Painter, 1951).

*Heliothis virescens* es la principal especie de cogollero del tabaco en Cuba, otras especies de este género parecen serlo en otros países, lo que puede explicar las diferencias en la resistencia al cogollero entre localidades diferentes. Daños consistentemente bajos, tienen un tipo de resistencia por antibiosis que está asociado a altos niveles de glicósidos diterpenos, o variedades no secretoras que resultan menos atractivas para la oviposición de las polillas adultas.

La mezcla compleja de toxinas encontradas en muchas plantas, puede dar efectos sinérgicos en la defensa contra la herbivoría. Por ejemplo, una combinación de dos monoterpenoides, casi es 10 veces más tóxico a *Spodoptera litura* (larva de tabaco). Experimentos con cuatro insectos herbívoros mostraron que el triptófano derivado de indol y metionina derivada de glucosinolatos tiene diferentes efectos sobre hemipteros y lepidopteros (Camarena, 2009).

Las diferencias en la resistencia al cogollero, ilustran la necesidad de evaluar cada genotipo de tabaco en un amplio rango de localidades, debido a las variaciones en las especies de insectos y en las condiciones ambientales encontradas en los diferentes países (Jonson y Smeeton, 2000).

Los bajos IAP de la entrada TI 112, pueden concordar con lo reportado por otros autores, al plantear que la porción vegetativa de esta variedad es altamente resistente al ataque de áfidos, cogolleros, y primaveras; pero sus flores y cápsulas son muy seleccionadas para la oviposición, por el imago del cogollero del tabaco (Elsey, K. D. and J.F. Chaplin., 1978, Chaplin, J.F., et al; 1982, Jackson, D.M. et al, 1989). Por otra parte, Severson et al, (1984) concluyeron que, la entrada resistente al cogollero del tabaco TI 1112, está casi

exenta de la mayoría de los principales componentes cuticulares. La resistencia en al cogollero del tabaco en ella, se debe, en parte, a la no preferencia oviposicional, relacionada con la carencia de estimulantes oviposicionales en los exudados de los tricomas.

La lista inicial de especies y variedades de tabaco, con algún grado de resistencia al ataque de las principales plagas insectiles, que afectan al cultivo en las condiciones de Cuba, contribuye al conocimiento y caracterización del Banco de Germoplasma del género *Nicotiana*, y a su vez permite determinar posibles fuentes de resistencia al ataque de plagas insectiles, para futuros programas de mejora del cultivo.

## CONCLUSIONES

El estudio demostró la presencia de fuentes de resistencia al ataque del cogollero del tabaco *Heliothis virescens* F., dentro del Banco de Germoplasma de Tabaco depositado en la Estación Experimental del Tabaco Cabaiguán. Los mecanismos, que permiten el escape de estas especies y variedades al ataque del cogollero, son desconocidos, aunque la literatura consultada indica su posible basamento en las propiedades bioquímicas de las secreciones de los tricomas de las plantas, como principal mecanismo de defensa.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ARIMURA, G.; OZAWA, R.; SHIMODA, T.; NISHIOKA, T.; BOLAND, W. Y TAKABAYASHI, J.: «Herbivory-induced Volatiles Elicit Defence Genes in Lima Bean Leaves», *Nature*, 406, 512 – 515, 2000.
- CAMARENA, G.: «Señales en la interacción planta insecto», *Rev. Chapingo*, vol.15 no.1, Chapingo, enero /junio, 2009.
- CHAPLIN, J.F.; STAVELY, J.R.; LITTON, C.C.; PATTARELLI, G.W. Y WEST, W.H.: «Catalog of the tobacco introductions in the U. S. Department of Agriculture's tobacco germplasm collection (*Nicotiana tabacum*) », U.S. Dept. Agric. Res. Serv. Agric., *Rev. Man.* ARM-S-27, 48 pp, 1982.
- CUTLER, H.G.; SEVERSON, R.F.; COLE, P.D.; JACKSON, D.M. Y JOHNSON, A.W.: *Secondary metabolites form higher plants: Their possible role as biological control agents*, Am. Chem. Soc. Symp, Serie No.296, pp.178-196, 1985.

- DENT, D.: *Insect Pest Management*, 2nd Edition, CABI Publishing, Chapter 5, Host Plant Resistance, New York, United States, 2000.
- ELSEY, K.D. Y CHAPLIN, J.F.: «Resistance of tobacco introduction TI 1112 to tobacco budworm and green peach aphid», *Jour. Econ, Entomol*, 71: 723-725, 1978.
- HERNÁNDEZ, A. U.: *Contribución al manejo integrado de Heliothis virescens F en el cultivo del tabaco Nicotiana tabacum L.*, Tesis en opción del grado de Doctor en Ciencias Agrícolas, 80 pp, Universidad Central de Las Villas, Cuba, 2004.
- JACKSON, D.M. Y SERVERSON, R. F.: *Evaluating tobacco for resistance to insect pests. In: Scientific management of germplasm: characterization, evaluation and enhancement*, IBPGR Training Courses: Lectura Series 2, pp 101-124, 1989.
- JOHNSON, A. W. Y SMEETON, B.: *Experimento colaborativo sobre resistencia del tabaco a plagas insectiles en el campo*, Coresta, 3/4 p. 47, 2000.
- KEEN, N.: *Mechanisms of pest resistance in plants. Workshop on Ecological Effects of Pest Resistance Genes in Managed Ecosystem in Bethesda, MD*, Sponsored by Information Systems for Biotechnology, January 31- February 3, 1999.
- PAINTER, R. H. : *Insect Resistance un Crop Plants*, Univ. Kansas Press, 1951.
- RAMÍREZ, H.: «Transformación genética de plantas para resistencia a insectos», Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Popayán, Vol 1, No.1, marzo, 2003.
- RAWE, L.: *Natural Defenses Help Make Plants Pest-Resistant*, San Antonio Express News GARDENING, June 22, 2003.
- SALAZAR, V. J.: «Las plantas cultivadas y su resistencia a las plagas», *Rev. FONAIAP DIVULGA INIA*, Núm. 13, Noviembre-Diciembre 1983.
- SEVERSON, R.; JOHNSON, A. Y JACKSON, D.: «Cuticular constituents of tobacco: Factors affecting their production and their role in insect and disease resistance and smoke quality», *Recent Adv. Tobacco Sci.* 11: -174, 1985.
- SEVERSON, R.; ARRENDALE, R.; CHORTYK, O.; JOHNSON, A.; JACKSON, D.; GWYNN, G.; CHAPLIN, J. Y STEPHENSON, M.: «Quantitation of the major cuticular

components from green leaf of tobacco types», *Jour. Agric. Food Chem*, 32: 566-570, 1984.

TEETES, G.: *Plant Resistance to Insects: A Fundamental Component of IPM*, 1996. Disponible en <http://aesrg.tamu.edu/Personnel/Teetes/TeetesHome.htm>. Visitado el 23 de mayo de 2016.

WALSH, D.: «Insecticide Resistance as an Ecological Phenomenon. Agrichemical and Environmental News», *Issue No. 156*, April 1999, Disponible en: <http://www.adobe.com/prodindex/acrobat/readstep.html>. Visitado el 23 de mayo de 2016.