

Evaluación de la respuesta de 60 genotipos de *Solanum phureja* (Juz. et Buk.) al ataque de la Polilla guatemalteca (*Tecia solanivora* Povolny)

Evaluating the response of 60 *Solanum phureja* (Juz. et Buk.) genotypes to attacks by the Guatemalan moth (*Tecia solanivora* Povolny)

Marleny Cadena¹, Alvaro Naranjo¹ y Carlos E. Núñez²

Resumen: Se evaluó el daño en tubérculo causado por la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora* P.) en 60 genotipos de la especie *Solanum phureja* bajo condiciones de laboratorio en la Universidad Nacional de Colombia. Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco repeticiones, tomando como unidad experimental un tubérculo, sobre el cual se colocaron 20 huevos de *T. solanivora*. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de eclosión, porcentaje de pupamiento y porcentaje de daño. Los resultados obtenidos permitieron seleccionar 12 genotipos promisorios para el carácter de tolerancia al ataque de *T. solanivora*, los cuales deberán ser estudiados con mayor detalle en próximos trabajos.

Palabras clave adicionales: Papa diploide, recursos genéticos, resistencia a insectos.

Abstract: The damage to tubers caused by the Guatemalan moth (*Tecia solanivora* P.) was evaluated in 60 genotypes from the *Solanum phureja* species in laboratory conditions at the Universidad Nacional de Colombia. A completely random design was used; experiments were repeated five times. A tuber infected with 20 *Tecia solanivora* eggs was taken as being the experimental unit. The variables measured were percentage of hatching, percentage of pupation and level of tuber damage. The results led to 12 promising genotypes being selected regarding their tolerance to attack by *T. solanivora*; these will be studied in greater detail in future work.

Additional key words: Diploid potato, genetic resources, insect resistance.

Introducción

LA POLILLA GUATEMALTECA *TECIA SOLANIVORA* Povolny se ha constituido en uno de los principales problemas fitosanitarios para el cultivo de la papa en los últimos años. En Centro América se reportan pérdidas que oscilan entre 25-50% (Herrera, 1997) y, en Colombia, en particular en el Departamento de Cundinamarca durante el segundo semestre de 1997 y primero de 1998 ocasionó pérdidas en producción superiores al 35% (Benavides, 1998). En Antioquia en 1996, la incidencia general de la plaga fue de 4,4% en campo y 11,3% en semilla almacenada, generando importantes pérdidas económicas, posteriormente se agudizó el problema debido al fenómeno del pacífico, elevando el porcentaje de pérdidas al 16% (Arias *et al.*, 1996).

La Polilla guatemalteca de la papa (*T. solanivora*) es un insecto del orden Lepidoptera, de la familia Gelechiidae. Posee metamorfosis completa, es decir que pasa por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. La duración del ciclo de vida varía entre 65 y 93 días dependiendo principalmente de la temperatura ambiental (López-Ávila y Espitia, 2000). Los huevos son semiesféricos y miden 0,5 mm de diámetro, inicialmente son de color blanco y luego se tornan amarillos. Las larvas poseen cuatro instares, son de forma alargada y tienen tres pares de patas torácicas, cuatro pares de patas abdominales y un par anales. Las larvas de primer instar son de coloración hialina pero van adquiriendo un color amarillo verdoso y, en el último instar, toman una coloración púrpura en la región dorsal y presentan una cabeza bien definida. Cuando las larvas emergen de los huevos inician su fase de migración activa

Fecha de recepción: 19 de noviembre de 2004
Aceptado para publicación: 27 de mayo de 2005

1 Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

2 Profesor Asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: cenzutezl@unal.edu.co

hacia los tubérculos, dejando un orificio casi imperceptible al entrar. La larva consume la carne del tubérculo formando galerías y deja depositadas allí sus heces, de tal forma que la profundidad de la galería se incrementa a medida que crece y aumenta su densidad. La pupa tiene forma ahusada y coloración café. El adulto es una polilla de color pardo oscuro a gris, presenta dimorfismo sexual relacionado con el tamaño, siendo las hembras más grandes que los machos. Los adultos son activos durante la noche y permanecen ocultos de día (Herrera, 1997).

En los programas de manejo integrado de plagas se han realizado estudios para encontrar medidas de control que involucren diversas estrategias, tales como los controles biológico, químico, etológico y cultural, con los cuales se busca mantener la población de insectos plaga por debajo de niveles que causen daño económico. En aplicación de este concepto es importante considerar los resultados de investigaciones sobre germoplasma, destacando aquellos materiales que puedan presentar respuestas favorables frente al ataque de las plagas como medida de control. A este respecto, en papa se tiene el reporte de dos estudios: en el primero Bejarano *et al.* (1997) evaluaron la respuesta de 10 variedades de *Solanum tuberosum* L. y tres híbridos interéspecíficos frente al ataque de la Polilla guatemalteca (*T. solanivora*) en condiciones de almacenamiento; los resultados indicaron que las variedades mejoradas fueron altamente susceptibles a la plaga, siendo estadísticamente iguales entre sí; las variedades nativas (cv. Salentuna, cv. Tuquerreña y cv. Argentina) presentaron promedios de pupamiento estadísticamente iguales a los clones interéspecíficos evaluados y estadísticamente inferiores a las variedades mejoradas; por lo tanto, poseen un mayor grado de tolerancia a la plaga.

El segundo estudio, realizado por Álvarez (2000), evaluó la respuesta de 34 genotipos experimentales de *S. tuberosum* L. al ataque de *T. solanivora* en condiciones de laboratorio, reportando diferencias altamente significativas entre genotipos para las variables medidas: porcentaje de eclosión, porcentaje de pupamiento y porcentaje de daño total, la última con promedios que oscilan entre 19,7% y 95%.

La agricultura demanda día a día nuevas variedades de plantas resistentes a las plagas; por lo tanto, el mejoramiento genético constituye una herramienta que contribuye en la estrategia de manejo de las mismas; el éxito depende del número de accesiones disponibles y de un *pool* de genes

con suficiente variabilidad que permitan nuevas recombinaciones (Fowden y Jennings, 1984).

Existen diferentes grados de resistencia de las plantas al daño de los insectos, a saber: a) *Inmunidad*: cuando la planta en cuestión jamás será consumida o dañada por el insecto específico, en cualquier circunstancia; b) *Resistencia elevada*: conjunto de cualidades que ocasionan un nivel de daño bajo causado por un insecto específico, c) *Resistencia baja*: indica cualidades que determinan que una planta sufra menos daño por un insecto, comparado con el promedio de la especie en cuestión; y, d) *Susceptibilidad*: cuando un insecto ocasiona daños superiores al promedio de la especie. La escala de grados de resistencia puede ir de 0 a 3 ó de 0 a 5 y el número más alto indica susceptibilidad (Fowden y Jennings, 1984).

La resistencia puede ser causada por químicos tales como: sustancias inorgánicas (selenio), metabolitos primarios e intermedios (ácido cítrico, cisteína y ciertos aminoácidos aromáticos) y compuestos secundarios (alcaloides). También existen factores morfológicos de la planta que interfieren físicamente con los mecanismos locomotores de la Polilla guatemalteca; así mismo, otros factores interfieren mecanismos conductuales y metabólicos referidos a la selección del huésped, la alimentación, la ingestión y la digestión. Dentro de estos factores morfológicos se tienen factores remotos, como el color y la forma de la planta, además de factores cercanos o de contacto como el grosor de las paredes celulares, la solidez del tallo, la presencia de tricomas y adaptaciones anatómicas especiales (por ejemplo, la retención de vainas de las hojas) y la ocurrencia de ceras superficiales (Fowden y Jennings, 1984).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta de 60 genotipos de la especie *Solanum phureja* al ataque de *T. solanivora* para identificar posibles fuentes de resistencia que puedan ser utilizadas en trabajos de mejoramiento genético.

Materiales y métodos

Este ensayo se realizó bajo condiciones de laboratorio en la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, a 2.600 m.s.n.m., con 18°C de temperatura y 57% de humedad relativa como condiciones ambientales promedio. Se evaluaron 60 genotipos de la colección de *S. phureja* existente en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional, utilizando cinco tubérculos por

genotipo, los cuales se escogieron por su uniformidad en tamaño y completa sanidad. Cada tubérculo se colocó en un recipiente de icopor cuya tapa presentaba un orificio circular cubierto por un tul transparente, siendo esta la unidad experimental. En cada una se colocaron 20 huevos de *T. solanivora*, provenientes de la cría artificial (primera generación) que se mantiene en la Facultad de Agronomía. El ensayo se hizo bajo un diseño completamente al azar con cinco repeticiones por tratamiento. Las variables evaluadas fueron los porcentajes de eclosión, pupamiento y daño:

Porcentaje de eclosión. En cada unidad experimental se evaluó el número de huevos eclosionados con relación al número inicial de huevos puestos. La evaluación se realizó bajo estereoscopio, dos semanas después de la infestación y considerando como eclosión cada corión vacío en el momento de la evaluación.

Porcentaje de pupamiento. En cada unidad experimental se determinó el número de pupas, expresando su valor con respecto al número inicial de huevos eclosionados. Esta variable se evaluó 30 días después de la eclosión y se expresó en términos de porcentaje.

Porcentaje de daño. Cada tubérculo fue cortado en forma longitudinal y transversal, con el fin de obtener cuatro partes. En cada una de ellas se estimó el porcentaje del tubérculo afectado por la plaga, para luego obtener el porcentaje promedio de daño total en el tubérculo. Esta variable se evaluó simultáneamente con la variable anterior.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza ponderado, comparación de promedios mediante la prueba de Waller-Duncan, análisis de correlación de variables y, por último, se seleccionaron los genotipos que presentaron un porcentaje de pupamiento y un nivel de daño inferior a 25%, con un nivel de significancia del 10%.

Resultados y discusión

En las condiciones en las que se realizó este ensayo se lograron apreciar las características morfológicas de huevos, larvas y pupas. Tal como lo reportan Torres *et al.* (1997), los huevos fueron de color blanco y posteriormente cambiaron de coloración; antes de la eclosión fue posible identificar la cabeza de la larva, puesto que ésta se observa como un diminuto punto negro en la parte superior del huevo. Las larvas de último instar presentaron

un cuerpo visiblemente segmentado pudiéndose apreciar con facilidad las manchas sobre su dorso; éstas redujeron su movilidad al entrar al estado de prepupa. Un bajo porcentaje de pupas fue encontrado dentro del tubérculo, lo que indicaría que también se pueden desarrollar dentro de él, aunque hay que tener en cuenta que el ensayo se realizó bajo condiciones de laboratorio.

Porcentaje de eclosión. El rango de eclosión observado en el experimento osciló entre 82,0 y 100%, con un promedio de 96,6% (Tabla 1), lo cual hizo evidente la alta fertilidad de los huevos de este insecto plaga; ello corrobora lo reportado en varios estudios de biología de la Polilla llevados a cabo por Torres *et al.* (1997) y Álvarez (1996). La evaluación de esta variable permitió establecer que no existe un efecto del genotipo sobre el porcentaje de eclosión.

Porcentaje de pupamiento. Se presentaron diferencias altamente significativas para el porcentaje de pupamiento en los genotipos evaluados, siendo el promedio general 42,4% (Tabla 1). Los porcentajes de pupamiento encontrados oscilaron entre 8,4% y 88% (Tabla 1). Al comparar el comportamiento de esta variable con los resultados obtenidos por Bejarano *et al.* (1997) en clones de genealogía interespecífica, variedades nativas y mejoradas de *S. tuberosum*, cuyos valores estuvieron entre 28 y 82,7% de pupamiento, se encuentra una relativa cercanía para el límite superior del rango; sin embargo, dentro de los genotipos evaluados se presentaron valores aún más bajos para el límite inferior, lo cual indica la existencia de genotipos con posibles propiedades desfavorables para el desarrollo del insecto y que, además, superan a los encontrados en dicho trabajo, lo cual es valioso y resalta la importancia de realizar más estudios en el futuro inmediato.

Porcentaje de daño en tubérculo. Se encontraron diferencias significativas para esta variable entre los 60 genotipos evaluados (Tabla 2). El promedio de daño general fue de 45,1%, el cual puede considerarse como alto (Tabla 1). Los genotipos que presentaron los porcentajes de daño más altos fueron: 19, 7, 51 y 121 con 90%, 88,13%, 88% y 84%, respectivamente; por su parte, los menores promedios de daño fueron para los genotipos: 35, 44, 34 y 143 con 13,8%, 13%, 11,3% y 3,0% (Tabla 1). Los genotipos que presentaron un menor porcentaje de pupamiento corresponden en su mayoría a los que exhibieron los niveles más bajos de daño en tubérculo. Estas dos variables (porcentajes de pupamiento y de daño) están asociadas y

Tabla 1. Resultados de la evaluación del daño causado por *T. solanivora* en 60 genotipos de la colección de *S. phureja*.

Item	Nº Colec-UN	No. C.C.C.	% Eclósión huevos	% Pupamiento	% Daño tubérculo
1	5	Col 5	92,5	23,0	16,3
2	6	Col 6	97,0	27,7	35,0
3	7	Col 7	99,0	49,5	88,0
4	8	Col 12	100,0	33,0	52,0
5	9	Col 13	100,0	41,0	50,0
6	10	Col 15	100,0	34,0	64,0
7	11	Col 16	99,0	43,2	66,0
8	13	Col 20	100,0	20,0	42,5
9	14	Col 22	100,0	22,0	32,0
10	16	Col 26a	96,3	9,3	17,5
11	17	Col 26b	97,5	19,3	21,3
12	18	Col 28	96,3	44,9	45,0
13	19	Col 31	100,0	60,0	90,0
14	22	Col 39	98,8	45,7	76,3
15	23	Col 40	95,0	59,0	71,0
16	25	Col 44	92,0	20,5	32,0
17	26	Col 48	100,0	11,0	19,0
18	29	Col 54b	99,0	22,1	34,0
19	31	Col 57	100,0	36,7	46,7
20	32	Col 59	100,0	48,0	68,0
21	34	Col 61	96,3	17,7	11,3
22	35	Col 64	96,3	12,1	13,8
23	36	Col 66	87,0	22,7	26,0
24	37	Col 68	99,0	19,1	34,0
25	38	Col 71	93,0	9,5	17,0
26	39	Col 83	99,0	9,1	14,0
27	40	Col 85	99,0	46,6	62,0
28	41	Col 86	98,0	31,4	40,0
29	42	Col 91	98,8	25,2	31,3
30	44	Col 99	100,0	33,0	13,0
31	45	Col 102	99,0	86,7	82,0
32	46	Col 106	97,0	35,9	68,0
33	47	Col 108a	100,0	48,0	40,0
34	48	Col 108b	99,0	50,3	42,0
35	49	Col 109	99,0	27,4	18,0
36	51	Col 112	100,0	88,0	88,0
37	121	S. phuc 1	96,0	73,8	84,0
38	122	S. phuc 2	98,8	22,7	27,5
39	123	S. phuc 3	100,0	43,0	38,0
40	125	S. phuc 5	99,0	62,6	56,0
41	126	S. phuc 6	100,0	51,0	44,0
42	127	S. phuc 7	99,0	28,3	58,0
43	128	S. phuc 8	100,0	21,0	39,0
44	130	S. phuc 11	98,0	30,1	38,4
45	132	S. phuc 13	89,0	28,1	48,0
46	133	S. phuc Ra	90,0	27,5	58,0
47	134	S. phuc Rb	97,0	54,1	62,0
48	137	AM 8	95,0	47,7	48,0
49	138	AM 10	97,0	48,2	60,0
50	139	AM 12	99,0	61,7	50,0
51	140	AM 13	92,0	63,7	68,0
52	143	AM 20	82,5	10,9	3,0
53	144	AM 21	97,0	13,6	25,0
54	145	AM 23	82,0	26,8	45,0
55	146	AM 25	97,0	8,4	18,0
56	153	CCC 10.1	95,0	36,3	55,0
57	154	CCC 118.1	96,0	16,8	38,0
58	155	CCC 125.1	100,0	76,0	74,0
59	156	CCC 150.1ro	95,0	33,1	52,0
60	157	CCC 150.1ca	97,5	25,9	50,0
Promedios			96,9	42,4	45,1

Tabla 2. Cuadrados medios para las variables porcentaje de pupamiento y porcentaje de daño.

Fuente	GL	Cuadrados medios	
		% Pupamiento	% Daño tubérculo
Tratamiento	59	17,46 **	23,34 **
Error	223	3,45	6,07
Total	282		
R ²		0,55	0,5
CV		5,5	5,47

presentaron un coeficiente de correlación de 0,78, altamente significativo. De los 60 genotipos evaluados, seis presentaron un porcentaje de daño en tubérculo mayor a 75%; 16 entre 75 y 50,1%; 25 entre 50 y 25,1% y 13 con daño menor al 25% (Figura 1).

De acuerdo con lo reportado por Castillo (1997), quien utilizó papa criolla para medir el ataque de *T. solanivora*, se encontraron niveles de daño hasta de 100%, lo cual evidencia alta susceptibilidad de este material a la plaga; por lo tanto, el porcentaje de daño observado en los 13 genotipos fue considerablemente menor, lo que corrobora la importancia del resultado y la necesidad de estudiar esta respuesta de resistencia con mayor profundidad.

Teniendo en cuenta las dos variables en conjunto, fueron seleccionados aquellos genotipos que presentaron porcentajes de pupamiento y de daño menor o igual a

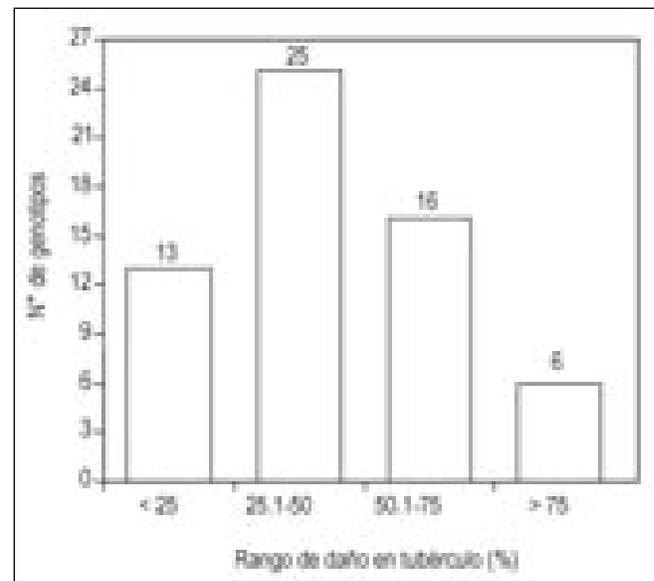


Figura 1. Distribución de frecuencias para el porcentaje de daño en tubérculo causado por *T. solanivora* en 60 genotipos evaluados de la colección de *S. phureja*.

25%. Con este parámetro se escogieron 11 genotipos que se consideran como materiales promisorios para estudiar con mayor detalle el carácter de resistencia en futuros trabajos y, a partir de estos estudios, proyectar su uso en trabajos de mejoramiento genético (Figura 2).

El color y la forma de los tubérculos, considerados como factores lejanos relacionados con cierto grado de resistencia, no se asociaron con altos o bajos porcentajes de daño en tubérculo, ya que tanto en uno como en otro caso, se presen-

taron diferentes colores de la piel (morado, amarillo, negro o rosado) y diversas formas. Por consiguiente, son otros los factores cercanos responsables de la respuesta de resistencia, lo cual es necesario investigar en el futuro.

A nivel bioquímico se han encontrado especies silvestres como *S. berthaultii* y *S. polyadenium* que presentan alta resistencia ante el ataque de polillas; no obstante, usadas en cruzamientos, estas especies transmiten glicoalcaloides tóxicos para los humanos. Es posible que algunos de los genotipos evaluados que presentaron bajo nivel de daño, posean compuestos similares en niveles imperceptibles al gusto humano, pero importantes en la relación plaga-huésped que determinan un bajo nivel de susceptibilidad.

Los anteriores resultados evidencian la existencia de factores que condicionan el nivel de susceptibilidad a *T. solanivora*, los cuales merecen ser considerados y estudiados más detalladamente en el programa de mejoramiento, para contribuir de manera eficaz al manejo de la Polilla guatemalteca.

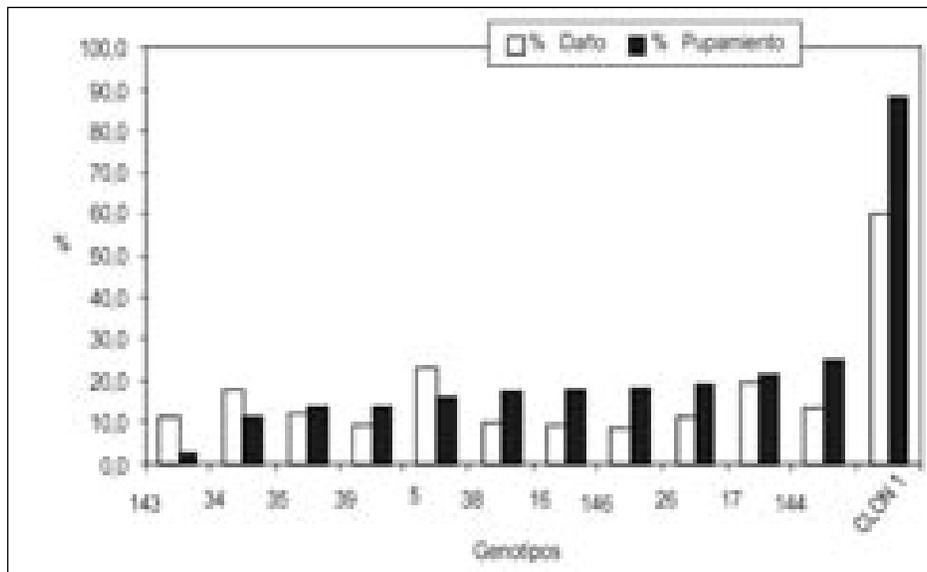


Figura 2. Porcentaje de daño en tubérculo y porcentaje de pupamiento en once genotipos seleccionados de *S. phureja*.

Literatura citada

- Álvarez, G. 1996. Estudios sobre la biología y ciclo de vida de la Polilla de la papa *Tecia solanivora* (Povolny). Informe de pasantía. CORPOICA. 55 p.
- Álvarez, H. 2000. Respuesta de 34 genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.) al ataque de la Polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*, Povolny), en condiciones de laboratorio. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 24 p.
- Arias, J.; J. Jaramillo; E. Arévalo; N. Rocha y L. Muñoz. 1996. Evaluación de la incidencia y severidad del daño de la Polilla gigante de la papa *Tecia solanivora* en el departamento de Antioquia. Boletín Divulgativo. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Instituto Colombiano Agropecuario ICA - CORPOICA. 24 p.
- Bejarano, V.; C. Núñez y E. Luque. 1997. Respuesta de 10 variedades de papa (*Solanum tuberosum*) y 3 híbridos interespecíficos al ataque de la Polilla (*Tecia solanivora* Povolny) en condiciones de almacenamiento. *Agronomía Colombiana* 15(2), 138-143.
- Benavides, M. 1998. Resultados del manejo integrado de *Tecia solanivora* Povolny en fincas piloto en el departamento de Cundinamarca. En: Conclusiones y Memorias del Taller Planeación Estratégica para el Manejo de *Tecia solanivora* en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 53 p.
- Castillo, E. 1997. Evaluación de la actividad insecticida de algunas plantas asociadas al cultivo de la papa criolla *Solanum phureja* sobre *Tecia solanivora* en condiciones de laboratorio. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 66 p.
- Fowden, M. y P. Jennings. 1984. Mejoramiento de plantas resistentes a insectos. Primera edición. Editorial Limusa, México D.F. 250 p.
- Herrera, F. 1997. La Polilla guatemalteca de la papa. Biología, comportamiento y prácticas de manejo integrado. CORPOICA, Programa Regional Agrícola. 14 p.
- López-Ávila, A. y E. Espitia. 2000. Plagas y beneficios en el cultivo de la papa en Colombia. Boletín técnico divulgativo. CORPOICA, Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas, MIP. 27 p.
- Torres, F.; A. Notz y L. Valencia. 1997. Ciclo de vida y otros aspectos de la biología de la Polilla de la papa *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) en el estado Táchira, Venezuela. *Boletín Entomológico de Venezuela* 12(1), 81-94.