

## Artículo Original

**Optimización para la cría de *Tecia solanivora* (Povolný, 1973) (Lepidoptera: Gelechiidae) en condiciones de laboratorio**Optimization for breeding of *Tecia solanivora* (Povolný, 1973) (Lepidoptera: Gelechiidae) in laboratory conditionsDiana Lizeth Pinzón-Rangel<sup>1</sup> , Adriana Marcela Santos-Díaz<sup>1</sup>  y Stephanie Johana Numa-Vergel<sup>1\*</sup> <sup>1</sup>Corporación colombiana de investigación agropecuaria – Agrosavia. Centro de Investigación Tibaitatá. Mosquera, Colombia. [dlpinzon@agrosavia.co](mailto:dlpinzon@agrosavia.co), [asantos@agrosavia.co](mailto:asantos@agrosavia.co), [✉ snuma@agrosavia.co](mailto:snuma@agrosavia.co)ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:pub:CB71861F-C2A2-4906-A3F0-EF1BE0B9A1B8  
<https://doi.org/10.35249/rche.48.3.22.17>

**Resumen.** La polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolný), es una de las principales plagas del cultivo de papa que afecta los rendimientos en campo y en condiciones de almacenamiento. Para su manejo, se han desarrollado diferentes estrategias como el uso de plaguicidas de síntesis química, control biológico, etológico y cultural. Para el desarrollo de investigaciones enfocadas en las estrategias de manejo mencionadas, es necesario contar con una cría de insectos que permita el suministro constante de individuos (adultos, huevos, larvas) con características geno y fenotípicas similares para asegurar la ejecución de los ensayos y la validez de los resultados. Actualmente, se cuenta con una cría de *T. solanivora* a mediana escala en condiciones de laboratorio con un protocolo de cría estandarizado, sin embargo, se requiere optimizar los criterios de producción de huevos y adultos, con el fin de disminuir los costos de producción. Para la optimización en la producción de huevos, se evaluaron dos tratamientos (50 y 70 adultos), y tres tratamientos para evaluar la producción de adultos a partir de cámaras de desarrollo de los estados inmaduros del insecto (3500, 4500, 5500 huevos). Se estableció que el tiempo máximo de recolección de huevos es de 5,15 días, no encontrando diferencias entre las dos densidades evaluadas. Para la producción de adultos se evidenció una relación directamente proporcional, a medida que aumenta la densidad de huevos se incrementa la producción de adultos en un orden 500 adultos por cada 1000 huevos viables. La optimización de estos parámetros permitió la disminución de mano de obra e insumos en el proceso de producción del insecto, sin afectar las características actuales de la cría.

**Palabras clave:** Emergencia de adultos; fecundidad; polilla guatemalteca; *Solanum tuberosum*.

**Abstract.** The Guatemalan potato moth *Tecia solanivora* (Povolný), is one of the main pests of the potato crop, affecting yields in the field and storage conditions. Different strategies have been developed for its control, such as the use of pesticides, biological control, ethological and cultural control. For the development of research focused on the aforementioned management strategies, it is necessary to have a breeding of insects that allows the constant supply of individuals (adults, eggs, larvae) with similar geno and phenotypic characteristics to ensure the execution of the tests and the validity of results. Currently, there is a medium-scale laboratory rearing of *T. solanivora* with a standardized protocol. However, it is necessary to optimize the criteria for egg and adult production to reduce production costs. The aim of this study was to optimize egg and adult production; for

Recibido 26 Julio 2022 / Aceptado 7 Septiembre 2022 / Publicado online 30 Septiembre 2022  
Editor Responsable: José Mondaca E.

egg production was evaluated two treatments (50 and 70 adults), and for adult production, three treatments were evaluated (3500, 4500, 5500 eggs). The maximum egg collection time is 5.15 days, finding no differences between the two densities evaluated. To produce adults, a directly proportional relationship was evidenced, as the egg density increases, the production of adults increases in the order of 500 adults per 1000 viable eggs. The optimization of these parameters allowed the reduction of labor and inputs in the insect production process, without affecting the current characteristics of the insect rearing.

**Key words:** Adult emergency; fertility; Guatemalan moth; *Solanum tuberosum*.

---

## Introducción

En Colombia, la producción de papa (*Solanum tuberosum*, L.) vincula cerca de 100.000 familias en su explotación directa, con un rendimiento promedio de alrededor de 21,5 ton/ha para el año 2019 (Fedepapa 2019). Sin embargo, la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora* (Povolný, 1973) (Lepidoptera: Gelechiidae) es uno de los principales problemas fitosanitarios que afectan este cultivo (Fu *et al.* 2020; Jeger *et al.* 2018) en la región Andina; en algunos casos puede ocasionar pérdidas hasta del 100% en condiciones de campo y durante el almacenamiento, ya que algunas variedades de papa utilizadas en Colombia son altamente susceptibles a esta plaga (Santa *et al.* 2018).

Con el fin de disminuir los daños causados por *T. solanivora*, se han propuesto varios métodos para su manejo, como la utilización de barreras vegetales, las prácticas culturales y la aplicación de bioplaguicidas. Sin embargo, los insecticidas de síntesis química son los productos más empleados, con 12 a 24 aplicaciones por período de cultivo (Villanueva y Saldamando 2013; Bacca *et al.* 2017, 2021). Esta situación ha generado problemas de contaminación ambiental, aumento de plagas secundarias, efectos nocivos para la salud de los agricultores y un aumento en los costos de producción (Villanueva y Saldamando 2013).

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario el desarrollo de nuevas estrategias para el manejo de este insecto, fundamentadas en el conocimiento de los aspectos biológicos, ecológicos y de comportamiento del insecto. En este sentido, diferentes investigaciones requieren dentro de sus procesos de investigación una cría del insecto plaga. Por ejemplo, aquellos relacionados con la respuesta del ciclo de vida a condiciones ambientales específicas, estudios relacionados con el compartimiento reproductivo y la evaluación de enemigos naturales.

Según Postali-Parra (2013), la cría de insectos en condiciones de laboratorio e invernadero son un insumo fundamental para la realización de investigaciones a nivel mundial, ya que se pueden producir individuos en frecuencias y cantidades requeridas, sin depender de las fluctuaciones poblacionales de los insectos en su medio natural. Con el fin de maximizar la producción de insectos, es necesario la estandarización de métodos de producción eficientes y económicos en condiciones controladas de laboratorio (Rahayu y Trisyono 2018). Para el insecto objeto de estudio (*T. solanivora*), hay pocos aportes publicados en donde se mencionen los pasos básicos para implementar una producción a pequeña escala (Grzywacz y Moore 2016), pero a la fecha no se ha publicado un protocolo para la cría de este bajo condiciones de laboratorio a mediana escala.

Hasta el momento, no hay información disponible sobre procesos de optimización de la cría de *T. solanivora* en condiciones de laboratorio, lo que justifica una mayor investigación. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue optimizar la producción de *T. solanivora* en condiciones de laboratorio, evaluando como parámetro respuesta la producción de huevos y adultos; y de esta manera, garantizar y optimizar la disponibilidad de material biológico para la realización de bioensayos de biología básica, de comportamiento y en investigaciones

que ayuden a generar soluciones de control para este insecto plaga.

## Materiales y Métodos

La investigación se realizó en la Unidad de Crías del Laboratorio de Entomología del Centro de investigación Tibaitatá de la Corporación colombiana de investigación agropecuaria – Agrosavia (4°41'43.84"N 74°12'19.34"W), Mosquera, Colombia. Los experimentos se realizaron bajo condiciones controladas a una temperatura de 19 °C ± 2 °C, humedad relativa 55% ± 5% y fotoperiodo 12:12. La cría de *T. solanivora* se estableció de acuerdo con lo descrito por Vargas *et al.* (2004) con algunas modificaciones.

### Recolecta de los individuos de *Tecia solanivora* en campo

Los individuos utilizados para la evaluación de las variables del presente trabajo son procedentes de la cría de *T. solanivora* de Agrosavia, la cual se inició a partir de larvas recolectadas en un cultivo de papa pastusa (*Solanum tuberosum* cv. Parda Pastusa) en el año 2016 (Colombia, Boyacá, Siachoque, 5°30'56.7"N 73°14'55.9"W, 2.760 m, 27-VI-2016, col. E. Vergara).

### Mantenimiento de la cría en laboratorio

Para el establecimiento de la cría, los individuos fueron trasladados a la unidad de crías, en donde se identificaron taxonómicamente como *T. solanivora*. Este material se encuentra depositado en la Colección Taxonómica Nacional de Insectos "Luis María Murillo" (número de catálogo 2103). Con el fin de descartar los individuos afectados por patógenos o parasitoides, éstos se mantuvieron en cuarentena a 20 °C ± 2 °C, 40% ± 5% y fotoperiodo 12:12 luz:oscuridad. Una vez que emergieron los adultos, se realizó el montaje de las cámaras cópula y se alimentaron con una solución de miel 10% p/v.

Cuando se obtuvo la primera generación de huevos (F1) del insecto, se estableció la cría a mediana escala (producción promedio de 38.432 huevos y 3.920 adulto por mes), ejecutando los siguientes pasos generales: montaje de cámaras de desarrollo de inmaduros (larvas) alimentadas con dieta natural (tubérculos de *S. tuberosum*), recolección de adultos, montaje de cámaras de cópula (adultos) y recolecta de posturas (huevos), para dar inicio de nuevo en el montaje de cámaras de desarrollo de inmaduros. Las condiciones en las que se estableció la cría en laboratorio fueron las siguientes: 19 °C ± 2 °C, 55%±5% y fotoperiodo 12:12 (luz:oscuridad).

Para el mantenimiento de la cría de este insecto en laboratorio se realizaron las siguientes actividades: montaje de cámaras de cópula con adultos en proporción 1:1 (hembra:macho), recolección y conteo de huevos, montaje de cámaras de desarrollo de inmaduros con huevos sobre tubérculos de papa para completar el desarrollo de los insectos hasta el estado de pupa y recolección de adultos. Adicional a esto, se realizó un control de calidad en donde se evaluaron parámetros como emergencia de adultos y viabilidad de huevos. Cuando los parámetros están por debajo del 70% se procede a renovar la cría con insectos de campo, pasando por la confirmación de la especie, periodo de cuarentena e inicio del pie de cría o cruzamiento con individuos de la cría actual en laboratorio.

### Producción de huevos y adultos de *Tecia solanivora* en laboratorio

Para la optimización de los parámetros de producción de huevos y de adultos de *T. solanivora*, se montaron los bioensayos con individuos de las generaciones cuatro, cinco y seis (F4 a F6).

La estimación del parámetro de producción de adultos consistió en una cámara de desarrollo de inmaduros (larvas) y producción de adultos, donde se evaluaron tres tratamientos correspondientes a 3.500, 4.500 y 5.500 huevos viables de *T. solanivora* por cámara de desarrollo. La producción de adultos se determinó desde el comienzo de la emergencia de los insectos con el registro diario y hasta comprobar que las pupas presentes aún eran viables mediante movimiento y turgencia (Souza *et al.* 2021).

Para el parámetro de producción de huevos por cámara, se evaluaron dos tratamientos realizando los montajes en cámaras de cópula con 50 adultos macho y 70 hembras. Los adultos fueron recolectados en tubos de ensayo (16 mm x 100 mm) y se alimentaron con una solución de miel al 10% p/v. La unidad experimental consistió en una cámara de cópula con la densidad a evaluar de adultos (25 y 35 parejas de *T. solanivora*), de donde se recolectaron posturas de una misma cohorte cada 48 horas hasta completar el día 10 de oviposición. Además, se estimó el tiempo máximo de producción de huevos por cada densidad evaluada mediante un modelo polinomial.

Cada experimento se realizó bajo un diseño experimental completamente al azar (DCA) con tres repeticiones en el tiempo. Para el parámetro producción de adultos se evaluaron tres réplicas y la unidad experimental correspondió a una cámara de desarrollo. Para la variable de producción de huevo se evaluaron 15 réplicas y la unidad experimental correspondió a una cámara de cópula.

### **Verificación de tiempo máximo de producción de huevos de *Tecia solanivora* en laboratorio**

A partir de los registros de producción de huevos por día y con base en el tiempo máximo estimado, se realizó la verificación de los resultados mediante el montaje de cámaras de cópula con 50 y 70 adultos (proporción sexual 1:1) (mismas densidades iniciales). El diseño experimental fue completamente al azar con 15 repeticiones por tratamiento, recolectando posturas a diario cada 24 horas hasta completar el día 10 de oviposición. Los adultos para esta verificación correspondieron a las generaciones doce y trece (F12 a F13).

### **Análisis de datos**

La normalidad y la homocedasticidad de los resultados se determinaron mediante la prueba de Shapiro Wilks (95%) y Bartlett (95%), respectivamente. Una vez demostrados estos principios, se procedió a realizar un análisis de varianza ANOVA y una prueba Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 95% para datos paramétricos, y para los datos no paramétricos se realizó un análisis de varianza de una vía Kruskal-Wallis y Wilcoxon (95%).

Adicionalmente, se estimaron matemáticamente los días máximos de producción de huevos mediante el ajuste del modelo a uno polinomial de segundo grado. El modelo evaluado correspondió a:

$$y = k + kt + kt^2$$

En donde  $y$  correspondió a la variable producción de huevos y  $t$  al tiempo de recolección y  $k$  a una constante.

## **Resultados y Discusión**

### **Caracterización del estado inicial de la cría**

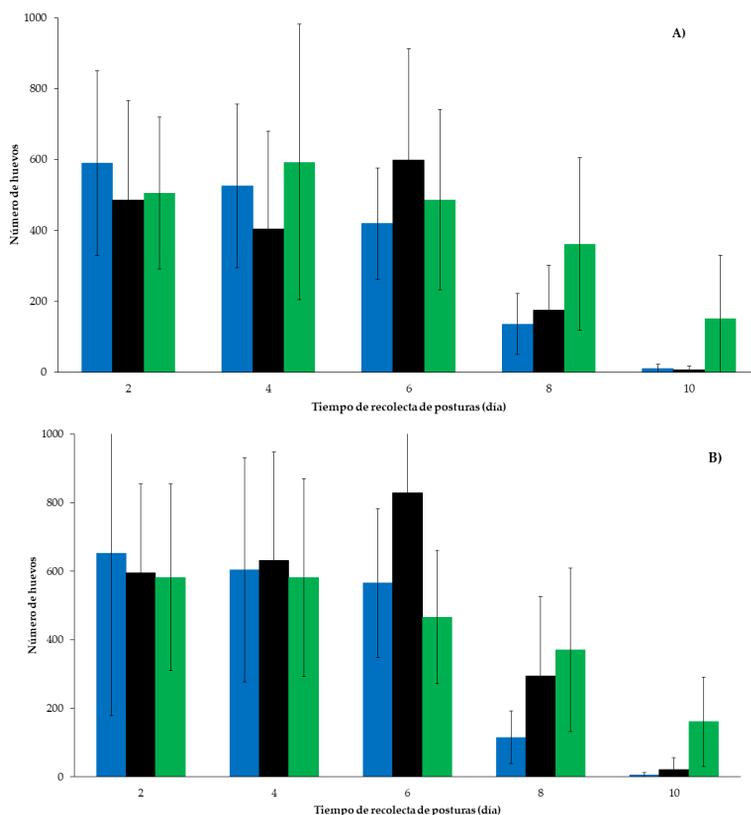
La cría de *Tecia solanivora* se estableció en laboratorio (19 °C ± 2 °C, 55% ± 5%, fotoperiodo 12:12 luz:oscuridad), la duración del ciclo de vida fue de 60 días ± 5 días de huevo a adulto,

obteniéndose de 6 a 7 generaciones por año. La duración del estado de huevo fue de 10 días  $\pm$  2 días, 40 días  $\pm$  5 días para los estados de larva a pupa, y 12 días  $\pm$  3 días en el estado de adulto. El porcentaje de viabilidad de huevos fue del 94,42%.

Los resultados de la cría del presente estudio son similares a lo reportado por Villanueva y Saldamando (2013) y Kroschel y Schaub (2013), quienes establecieron que la temperatura óptima para el desarrollo de *T. solanivora* es de 14 °C, sin embargo, esta especie puede desarrollarse dentro de un rango de 10-25 °C, donde se pueden obtener de 2 a 10 generaciones por año (Gutiérrez *et al.* 2019), y el desarrollo de una generación tiene una duración aproximadamente 83,3 días  $\pm$  13,6 días.

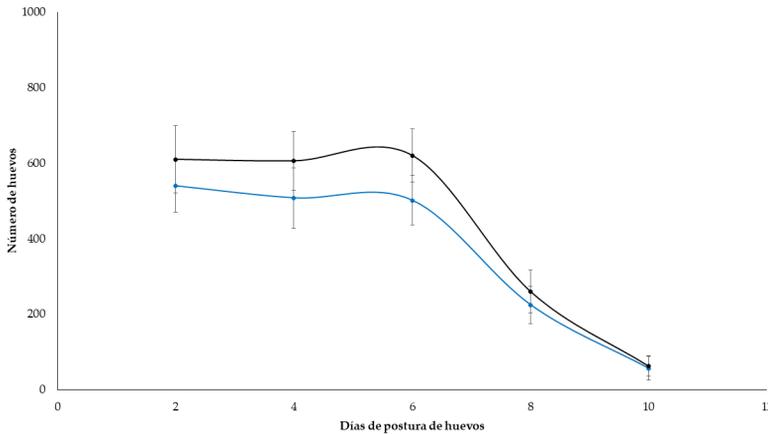
### Optimización de criterios para la producción de *Tecia solanivora* en laboratorio

Para el parámetro de producción de huevos, en la Fig. 1A, se observa que no se presentaron diferencias significativas entre las repeticiones por día evaluadas para la densidad de 50 adultos (ANOVA 95%;  $p > 0,05$ ). Para la densidad de 70 adultos (Fig. 1B) se evidenciaron diferencias significativas al décimo día en la producción de huevos ( $F=17,938$ ;  $gl=42$ ;  $p=0,0001$ ). Para las dos densidades evaluadas, se observó una tendencia de mayor producción de huevos entre los días 4 a 6 y una disminución en la oviposición después del día 6.



**Figura 1.** Diagrama de frecuencias de parámetro de producción de huevos (promedio) de *Tecia solanivora*. **A)** densidad 50 adultos. **B)** 70 adultos. Repetición 1 (■); Repetición 2 (■); Repetición 3 (■). Tratamientos no presentan diferencias significativas según la prueba de ANOVA al 95%. / Frequency diagram of the egg production parameter (average) of *Tecia solanivora*. **A)** 50 adults. **B)** 70 adults. Repetition 1 (■); Repetition 2 (■); Repetition 3 (■). Treatments not present significant differences according to the ANOVA test at 95%.

Al determinar la media de las tres repeticiones (Fig. 2) no se presentan diferencias estadísticas ( $F=0,1943$ ,  $df=42$ ,  $p=0,671$ ) y se evidencia nuevamente la tendencia de mayor producción de huevos en los días cuatro y seis, así como también una disminución después del día seis. Estos resultados son similares a los reportados por Vargas *et al.* (2004) al determinar que el potencial reproductivo no se ve afectado al evaluar que densidades entre 33 a 60 individuos.



**Figura 2.** Producción de huevos de *Tecia solanivora*. Densidad de 50 adultos (—●—). Densidad de 70 adultos (—●—). Tratamientos no presentan diferencias significativas según la prueba de ANOVA al 95%. / *Tecia solanivora* egg production. 50 adults (—●—). 70 adults (—●—). Treatments not present significant differences according to the ANOVA test at 95%.

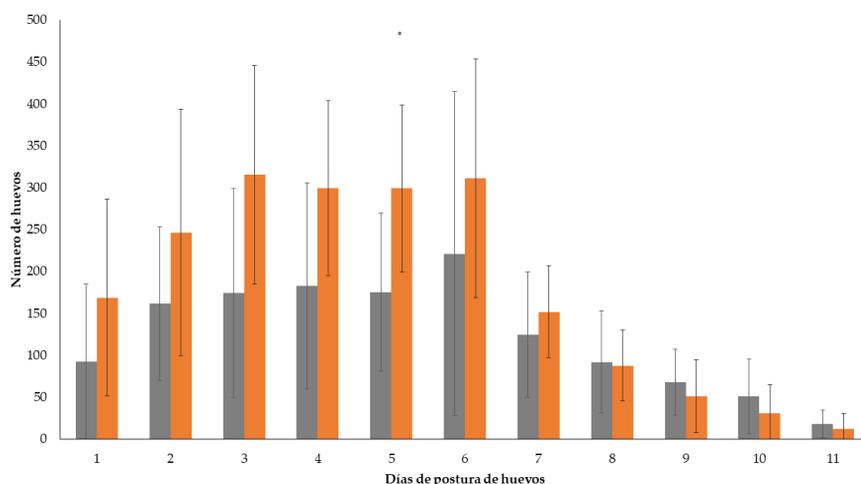
Teniendo en cuenta los resultados obtenidos al evaluar los dos tratamientos (50 y 70 adultos) para el parámetro de producción de huevos, se realizó un análisis de regresión correlacionando la densidad de adultos *versus* el tiempo de recolección de huevos, generándose un modelo matemático cuya ecuación se describe en la Tab. 1. Para el tratamiento con 50 adultos, se obtuvo un tiempo máximo de recolecta de  $5,13 \pm 0,32$  días y para el tratamiento con 70 adultos  $5,17 \pm 0,45$ , siendo estos valores no diferentes significativamente ( $F=0,2$ ;  $df=5$ ;  $p=0,8986$ ). Estos tiempos coinciden con los estudios realizados por Sánchez *et al.* (2021) y Gil *et al.* (2012), donde la hembra presentó un pico máximo de producción entre el quinto y sexto día de postura, teniendo un periodo de oviposición máximo de  $11,25 \pm 3,60$  días, comportamiento similar al evidenciado en este estudio.

**Tabla 1.** Ecuación del modelo cuadrático y tiempo máximo estimado de recolecta de posturas para la producción de huevos de *Tecia solanivora* en condiciones de laboratorio. / Quadratic model equation and time estimated to collect postures of *Tecia solanivora* egg production under laboratory conditions.

Tratamiento	Repetición	Ecuación	R <sup>2</sup>	Tiempo (días) máximo de recolecta de posturas calculado matemáticamente
50 adultos	1	$y = -15,91x^2 - 67,056x + 719,93$	0,977	4,94
	2	$y = -56,724x^2 + 221,68x + 292,91$	0,8072	4,95
	3	$y = -43,805x^2 + 169,08x + 394,27$	0,9825	5,5
70 adultos	1	$y = -38,09x^2 + 50,256x + 656,84$	0,972	4,86
	2	$y = -96,557x^2 + 430,62x + 244,41$	0,8718	4,97
	3	$y = -28,533x^2 + 65,88x + 548,39$	0,9917	5,69

## Verificación del tiempo máximo de producción de huevos de la cría *Tecia solanivora* en laboratorio

Al realizar verificación *in vivo* del tiempo máximo estimado en días para la recolección de huevos por cada tratamiento (Tab. 1), se encontró que no se presentaron diferencias significativas ( $F=0,1943$ ,  $df=42$ ,  $p=0,671$ ) entre las dos densidades evaluadas (50 y 70 adultos), teniendo un registro diario de oviposición. Además, se confirmó la tendencia de mayor producción de huevos entre los días cuatro y seis, días máximos de producción de huevos según la estimación realizada por el modelo.

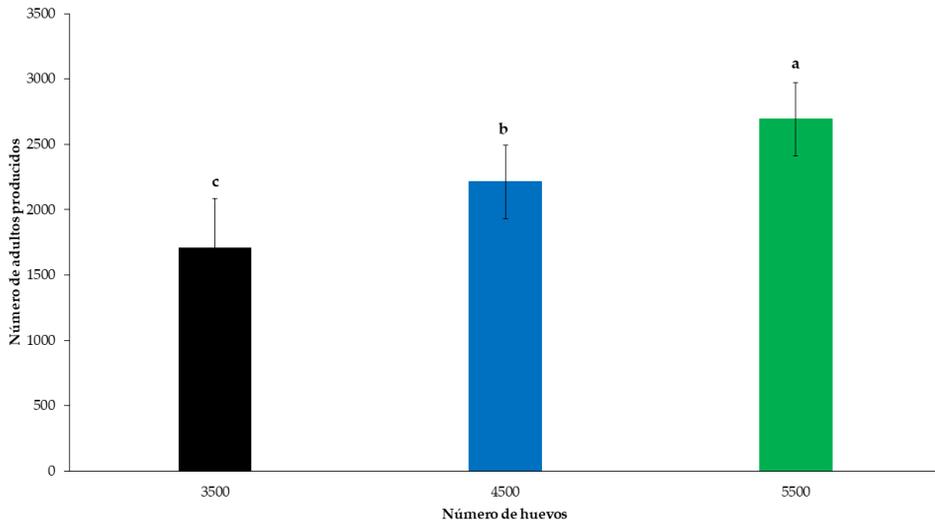


**Figura 3.** Verificación *in vivo* del tiempo máximo estimado para la recolección de huevos en la cría *Tecia solanivora* en laboratorio. Densidad de 50 adultos (■). Densidad de 70 adultos (■). (\*) rango de días máximos de recolección de huevos. / *In vivo* verification of the estimated maximum time for egg collection in *Tecia solanivora* breeding in the laboratory. 50 adults (■). 70 adults (■). (\*) range of maximum days for egg collection.

## Optimización para la producción de adultos en la cría de *Tecia solanivora* en laboratorio

Al evaluar los tres tratamientos (3.500, 4.500 y 5.500 huevos) se observaron diferencias significativas en el número de adultos producidos ( $F=21,8$ ;  $df=26$ ;  $p=0,0000$ ) (Fig. 4). Al aumentar la densidad inicial de huevos viables, se incrementa la producción de adultos en una relación de 500 individuos en promedio. Sin embargo, los resultados obtenidos pueden deberse a la competencia por alimento en el estado de larva, reduciendo así la sobrevivencia de inmaduros a mayores densidades.

Es importante resaltar que en el presente trabajo las condiciones ambientales fueron controladas, ya que se tiene establecido el protocolo de cría de condiciones controladas ( $19\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ,  $55\% \pm 5\%$ ) y las posturas de huevos viables se ubican sobre los tubérculos de papa disminuyendo así la probabilidad de mortalidad de larvas neonatas por condiciones ambientales dentro de la cámara de producción. Lo anterior, concuerda con lo expuesto por Peña y Rodríguez (2015), Camargo *et al.* (2010), Gil *et al.* (2013) y Hughes *et al.* (2003), quienes encontraron que la sobrevivencia de las larvas disminuye rápidamente con el tiempo de exposición de estados inmaduros a las condiciones ambientales extremas, ya que decrece su movilidad y la capacidad de localizar el alimento. Adicionalmente, durante el proceso de producción, se privilegia el geotropismo positivo que puede ser complementado por la influencia de sustancias químicas no volátiles provenientes de los tubérculos de papa (Camargo *et al.* 2010; Gil *et al.* 2012).



**Figura 4.** Producción de adultos de *Tecia solanivora* en laboratorio según densidad de huevos viables. Tratamientos seguidos con la misma letra indican que no hay diferencias significativas entre ellos según prueba de DMS al 95%. / *Tecia solanivora* production of adults in the laboratory according to density of viable eggs. Mean values ( $\pm$ SE) followed by different letters are significantly different according to LSD test (95%).

## Conclusiones

Se estableció  $5,15 \pm 0,35$  días  $\approx$  6 días como el tiempo máximo de recolección de huevos en la cría de *Tecia solanivora* en las condiciones ambientales establecidas en el protocolo de producción, logrando disminuir el costo de mano de obra e insumos requeridos.

Existe una relación directamente proporcional entre el número de huevos viables y la producción de adultos, obteniéndose un aumento de 500 adultos por cada 1.000 huevos viables, optimizándose así este criterio tanto en tiempo como en cantidad de individuos.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Departamento de Laboratorios de Investigación y Servicios de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia y al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Sostenible de Colombia por la financiación de esta investigación.

## Literatura Citada

- Bacca, T., Haddi, K., Pineda, M., Guedes, R.N.C. y Oliveira, E.E. (2017) Pyrethroid resistance is associated with a *kdr*-type mutation (L1014F) in the potato tuber moth *Tecia solanivora*. *Pest Management Science*, 73(2): 397-403. <https://doi.org/10.1002/ps.4414>
- Bacca, T., Cabrera, N.J. y Gutiérrez, Y. (2021) Toxic effect of chlorantraniliprole on newborn larvae of the potato tuber moth *Tecia solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Annals of Applied Biology*, 179(2): 169-175. <https://doi.org/10.1111/aab.12688>
- Camargo Gil, C., Rincón Rueda, D.F. y Valencia, E. (2010) Localización de hospedero por larvas neonatas de *Tecia solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11(1): 5-10.
- FEDEPAPA [Federación Colombiana de Productores de papa] (2019) Mercado nacional: área, producción y rendimiento proyectado para el año 2020. *Boletín Econopapa*, 4(88): 1-2.

- Fu, Z., Carrillo, C.I.C., Rashed, A., Asaquibay, C., Aucancela, R., Camacho, J., López, V., Quimbianba, V., Yumisaca, F., Panchi, N. y Velasco, C. (2020) Assessing genetic diversity of three species of potato tuber moths (Gelechiidae, Lepidoptera) in the Ecuadorian highlands. *Florida Entomologist*, 103(3): 329-336.
- Gil, C.C., Rueda, D.F.R., Pizo, E.V., Cuadros, D. y López, A.A. (2012) Búsqueda de la planta hospedera por parte de larvas y adultos de la polilla guatemalteca de la papa. *En: Uso de los compuestos volátiles de la papa en el control de la polilla guatemalteca*. Pp. 19-29. Editorial Produmedios, Mosquera, Colombia.
- Grzywacz, D. y Moore, S. (2016) Production, formulation, and bioassay of baculoviruses for pest control. *En: Lacey, L. (ed.) Microbial control of insect and mite pests from theory to practice*. ISBN 978-0128035276. Pp. 109-124. Academic Press, Amsterdam, Holanda.
- Gutiérrez, Y., Bacca, T., Zambrano, L.S., Pineda, M. y Guedes, R.N. (2019) Trade-off and adaptive cost in a multiple-resistant strain of the invasive potato tuber moth *Tecia solanivora*. *Pest Management Science*, 75(6): 1655-1662.
- Hughes, W., Gailey, D. y Knap, P.J. (2003) Host location by adult and larval codling moth and the potential for its disruption by the application of kairomones. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 106: 147-153.
- Jeger, M., Bragard, C., Caffier, D., Candresse, T., Chatzivassiliou, E., Dehnen-Schmutz, K., Gianni, G., Grégoire, J., Jaques, J. Navajas, M., Niere, B., Parnell, S., Potting, R., Rafoss, T., Rossi, V., Urek, G., Van Burgeen, A., West, J., Winter, S., Gardi, C., Bergeretti, F. y Macleod, A. (2018) Pest categorisation of *Tecia solanivora*. *EFSA Journal*, 16(1): 5102.
- Kroschel, J. y Schaub, B. (2013) Biology and ecology of potato tuber moths as major pests of potato. *En: Giordanengo, P. Vincent, C. Alyokhin, A. (eds). Insect pests of potato: Global perspectives on biology and management*, ISBN 978-0-12-386895-4, Pp. 165-192. Elsevier, Oxford, United Kingdom.
- Postali-Parra, J.R. (2013) *Técnicas de Criação de Insectos para Programas de Controle Biológico*. Universidade de São Paulo. USP/ESALQ. Pp. 450.
- Peña, B.Y.A. y Rodríguez, A.D. (2015) Algunos aspectos sobre la cría controlada de *Ascia monuste monuste* (Lepidoptera: Pieridae: Pierinae) en el municipio de Arbeláez (Cundinamarca). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 62(3): 58-74.
- Rahayu, T. y Trisyono, Y.A. (2018) Fitness of Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Crambidae) reared in an artificial diet. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 21(3): 823-828.
- Sánchez, L.G.D., Cely, P.N.L., Barreto, T.N. y Sotelo, C.P. (2021) Parámetros reproductivos de *Tecia solanivora* (Povolný, 1973) (Lepidoptera: Gelechiidae) en genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista Latinoamericana de La Papa*, 25(1): 71-90. <https://doi.org/10.37066/ralap.v25i1.420>
- Santa, J.D., Berdugo, C.J., Cely, P.L., Soto, S.M., Mosquera, T. y Galeano, C.H.M. (2018) QTL analysis reveals quantitative resistant loci for *Phytophthora infestans* and *Tecia solanivora* in tetraploid potato (*Solanum tuberosum* L.). *PLoS One*, 13: 1-21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199716>
- Souza, M.W.R.D., Soares, M.A., Serrão, J.E., Santos, M.M.D., Abreu, C.M.D. y Costa, M.R.D. (2021) *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae) fed on transgenic maize can transfer Bt proteins to *Podisus nigrispinus* (Pentatomidae). *Scientia Agricola*, 79(4): 1-9.
- Vargas A., B.I., Rubio C., S.A. y Lopez, A.A. (2004) Estudios de hábitos y comportamiento de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae) en papa almacenada. *Revista Colombiana de Entomología*, 30(2): 211-217.
- Villanueva, D. y Saldamando, C.I. (2013) *Tecia solanivora* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae): una revisión sobre su origen, dispersión y estrategias de control biológico. *Ingeniería y Ciencia*, 9(18): 197-214.