

Artículo de Investigación / Research Article

Desarrollo y daños de *Anthonomus eugenii* Cano, 1894 (Coleoptera: Curculionidae) en *Capsicum annuum* L. var. *annuum* (Solanales: Solanaceae) en Sinaloa, México

Development and damage of *Anthonomus eugenii* Cano, 1894 (Coleoptera: Curculionidae) in *Capsicum annuum* L. var. *annuum* (Solanales: Solanaceae) in Sinaloa, Mexico

Lucía Araceli Manzanarez-Jiménez¹ 

¹Estancia Posdoctoral. Departamento de Biotecnología Agrícola, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. Instituto Politécnico Nacional. Guasave, Sinaloa, México.

✉ lmanzanarezj1800@alumno.ipn.mx

ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:pub:DA2B8EDA-02D4-4C4F-9722-FB3A8051CB0D
<https://doi.org/10.35249/rche.50.3.24.13>

Resumen. Se evaluó el desarrollo y daños de *Anthonomus eugenii* Cano, a campo abierto en una hectárea por cada variedad de chile jalapeño, serrano, verde y morrón, en Sinaloa, México. Los primeros adultos de *A. eugenii* aparecieron a los 30±5 días, la densidad poblacional por hectárea, y el número de adultos por planta fue de 156,75±31, 266,25±35, 614±50 y 10,25±4,3, 16,25±2,5, 16,5±2, en las etapas de floración, fructificación y maduración, respectivamente. El daño en frutos fue de 3,3±0,7 orificios en chile jalapeño, serrano y verde, y 2±1,0 en morrón; en el interior de cada fruto de chile se encontraron 3±2,7 huevos, 6,6±1,0 larvas, 7±1,6 pupas y 3±1,6 adultos, siendo menor en chile morrón con 2±1,0, 3±1,0, 2±1,0 y 2±1,0, respectivamente. El aborto de frutos fue mayor en las primeras dos semanas de fructificación, con 157,5±5,8, y menor en la maduración con 76,4±3,5 frutos abortados por cada 350 plantas por hectárea. El tiempo de desarrollo de los huevos, larvas, pupas y adultos fue de 3,8±1,35, 13,12±4,7, 4,25±1,12 y 6,5±1,75 días, respectivamente, las larvas pasaron por tres estadios con una duración de 2,3±1,4 (I), 5±1,8 (II) y 5,5±1,25 (III) días, el ciclo de vida fue de 27,35±1,39 días. El desarrollo y los daños del insecto mostraron el potencial destructivo de la plaga en el cultivo de chile a campo abierto. La información generada en este trabajo podría contribuir a mejorar el control de las poblaciones de *A. eugenii*, en las etapas críticas del cultivo de chile; floración, fructificación y maduración del fruto, mediante estrategias de control preventivo para reducir o eliminar la densidad de insectos, y daño en plantas y frutos, durante el cultivo de chile.

Palabras clave: Cultivo de chile; picudo del chile; plaga primaria.

Abstract. The development and damage of *Anthonomus eugenii* Cano was evaluated in open fields in one hectare for each variety of jalapeño, serrano, verde and bell pepper chili, in Sinaloa, Mexico. The first adults of *A. eugenii* arrived at 30±5 days, the population density per hectare, and the number of adults per plant were 156.75±31, 266.25±35, 614±50 and 10.25±4.3, 16.25±2.5, 16.5±2, at the flowering, fruiting and ripening stages, respectively. The damage to the fruit was 3.3±0.7 holes in jalapeño, serrano and verde chili, and 2±1.0 in bell peppers. Inside of it, 3±2.7 eggs, 6.6±1.0 larvae, 7±1.6 pupae and 3±1.6 adults were found, and this was lower in bell pepper with 2±1.0, 3±1.0, 2±1.0 and 2±1.0, respectively. Fruit abortion was higher in the first two weeks of fruiting, with 157.5±5.8, and lower in ripeness with 76.4±3.5 aborted fruits in 350 plants per hectare. The development time of the eggs,

Recibido 17 julio 2024 / Aceptado 6 septiembre 2024 / Publicado online 30 septiembre 2024
Editor Responsable: José Mondaca E.

larvae, pupae and adults was 3.8 ± 1.35 , $13,12 \pm 4.7$, 4.25 ± 1.12 and 6.5 ± 1.75 days, respectively. The larvae developed three instars with a duration of 2.3 ± 1.4 (I), 5 ± 1.8 (II) and 5.5 ± 1.25 (III) days, the life cycle was 27.35 ± 1.39 days. The development and damage of the insect showed the destructive potential of the pest in open field of chili. The information generated in this work could contribute to improving the control of *A. eugenii* populations, in the critical stages of chili crops; flowering, fruiting, and ripening, through preventive control strategies to reduce or eliminate insect density and damage to plants and fruits, during chili crop.

Key words: Chili crops; pepper weevil; primary pest.

Introducción

Anthonomus eugenii Cano, 1894 (Insecta: Coleoptera: Curculionidae) conocido como el barrenillo del chile o picudo del chile, es una plaga voraz en cultivos a campo abierto y bajo invernadero en México, Estados Unidos, América Central y el Caribe (EPPO 2024). Fue descrito por Cano y Alcacio (1894), a partir de especímenes recolectados en Guanajuato y el centro de México, siendo reportado posteriormente por Walker (1904) para el sur de los Estados Unidos. En estado adulto el picudo se alimenta de las hojas, flores y frutos de chile; las hembras ponen los huevos en los orificios presentes en el fruto o en la base de frutos jóvenes. Con su aparato bucal los adultos hacen una cavidad en donde depositan un único huevo, y una vez puesto sellan el orificio con un fluido que se endurece y oscurece. Después de transcurridos tres o cinco días, las larvas comienzan a eclosionar, desarrollándose y alimentándose de las semillas y tejidos de la pared del fruto, comportamiento que causa la maduración temprana de este, y su desprendimiento o aborto de la planta, daño que aumenta con la emergencia de los adultos, los cuales sobreviven en los frutos que caen al suelo, además su longevidad es de tres meses con alimento, y de una a tres semanas sin alimento a temperaturas entre $4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Cortez-Mondaca y Pérez-Márquez 2022; Capinera 2021; Toapanta 2001).

Los huevos de *A. eugenii* miden de 0,4 a 0,5 mm de longitud, las larvas son blancas y apodas, y a medida que se desarrollan se vuelven de color blanco-grisáceo con la cabeza marrón-amarillento; en el primer estadio miden 0,8 a 1,5 mm de longitud, en el segundo 1,3 a 2,6 mm, y en el tercero 2,2 a 5 mm, las pupas miden de 3 a 4 mm de longitud, el adulto tiene el cuerpo corto y robusto, con 2,0 a 3,5 mm de longitud y 1,5 a 1,8 mm de ancho (Capinera 2021).

En Sinaloa las poblaciones de *A. eugenii* sobreviven año tras año, ya que el chile se cultiva de septiembre a mayo durante el ciclo de otoño-invierno, y también se alimenta en plantas silvestres de berenjena *Solanum melongena* L., chiquelite *S. americanum* L., sacramanteca *S. madrense* Fernald, mala mujer *S. tridynamum* Dun, Mill var. *nodiflorum*, duraznillo *S. rostratum* L., ortiga de carolina *S. carolinense* L., tomatillo silvestre *Physalis floridana* Rydb y *P. pubescens* L., ocurriendo como plaga en *C. annuum* L. y *C. frutescens* L. (EPPO 2023; Cortez-Mondaca y Pérez-Márquez 2022; Manzanarez-Jiménez *et al.* 2023). En 2020, Cortez-Mondaca *et al.* (2020), lo reportaron en tomate de cáscara o tomatillo *Physalis ixocarpa* Brot Ex Horm. Las poblaciones de *A. eugenii* son controladas con agroquímicos a base de carbamatos; oxamil, carbaril, metomil, organofosforados; malation y clorpirifos, neonicotinoides; tiametoxan, piretroides; cyflutrin, permetrina, zeta cipermetrina, gama cyhalotrina, así como, tolfenpyrad y diflubenzuron, el uso constante e inadecuado de estos productos en forma desmedida genera residuos tóxicos en los productos de cosecha, efectos negativos en el medioambiente, y la salud humana, se reduce la población de insectos benéficos, y aumentan los problemas de resistencia por parte de *A. eugenii* a los productos usados para su control (Cortez-Mondaca y Pérez-Márquez 2022; Manzanarez-Jiménez *et al.* 2023).

En Sinaloa los daños por mal manejo de la plaga se estiman en porcentajes mayores al 50%, y en infestaciones severas pueden causar pérdidas del 100% del cultivo (Cortez-Mondaca y Pérez-Márquez 2022), por esta razón es importante realizar estudios de esta plaga a campo abierto y bajo invernadero, para detectar el sitio de ingreso de los primeros adultos de *A. eugenii*, la etapa fenológica en la que se encuentra el cultivo, la densidad poblacional, y el tipo y cantidad de daño que causan en la planta y en los frutos de chile.

En este trabajo se realizó un estudio de desarrollo y daño de *A. eugenii* en cultivo a campo abierto de chile jalapeño, serrano, chile verde del norte o ánaheim, y pimiento o chile morrón, en el norte de Sinaloa, México.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en una hectárea por cada variedad de chile (jalapeño, serrano, verde y morrón), en cultivo a campo abierto en la localidad de San Blas, el Fuerte, Sinaloa (26°05'01,1"N - 108°46'44,9"W; 45 msnm), durante el ciclo otoño-invierno, del 15 de septiembre de 2023 al 15 de febrero de 2024, bajo un clima semicálido subhúmedo, con temperaturas de 18-28 °C, y escasas precipitaciones, donde la agricultura es una de las principales actividades económicas.

La densidad de siembra fue de 35.000 plantas de chile por hectárea, con intervalos de riego por goteo cada cuatro días, durante cinco horas, el suelo de cultivo fue de tipo franco-arenoso, sin salinidad, con pH = 5,5. El agua de riego (pH = 6,5), se obtuvo del distrito de riego 075 del río Fuerte, Sinaloa, la fertilización consistió en 200 kg de nitrógeno, 180 kg de fósforo y 180 kg de potasio por hectárea, aplicados a partir de los primeros 10 días después del trasplante.

Para el control de *A. eugenii*, otras plagas, y malezas, se hicieron aplicaciones de 1,2 litros de Oxamil (Vidate® C-LV), 500 ml de zeta cipermetrina (Mustang® Max) y 1,5 litros de Fluazifop-p-butil (Fusilade®) por hectárea, respectivamente. Las condiciones ambientales fueron temperatura media de 26 ± 1 °C, humedad relativa de $75 \pm 5\%$ y fotoperiodo de 9 ± 1 horas luz, información obtenida del Servicio Meteorológico Nacional (smn.conagua.gob.mx). Los métodos de muestreo se establecieron siguiendo la metodología de Cortez-Mondaca y Pérez-Márquez (2022) para picudos del chile adultos o de daño en chile.

Detección y sitio de ingreso de las poblaciones de *A. eugenii*

La detección de adultos de *A. eugenii* y el sitio de ingreso en las cuatro variedades de chile, fue hecha mediante muestreo perimetral, con trampas cromáticas amarillas de doble cara con adhesivo sintético a base de siliconas de curado por humedad (40x25 cm), colocadas en un soporte de madera, a una distancia entre trampa de 100 m por 40 cm de altura, las cuales se revisaron y cambiaron cada 15 días, a partir de los primeros 30 días de desarrollo, y hasta el final del ciclo de los cultivos. Se descartó el uso de feromonas de agregación y compuestos volátiles para la detección de las poblaciones de *A. eugenii*, ya que en esta localidad no es común el cultivo de chile.

Daños y densidad poblacional de *A. eugenii* en frutos y plantas de chile

La densidad poblacional de adultos en el cultivo chile fue evaluada a partir de la floración en 200 plantas de cada variedad, elegidas al azar, del 30 de octubre de 2023 al 15 de febrero de 2024; las plantas se revisaron con ayuda de una lupa de bolsillo aplanática y acromática D36; 9x (6x + 3x) (Carl Zeiss Vision GmbH, Alemania), también se evaluó la cantidad de adultos por planta de chile; se revisaron 30 plantas de cada variedad, en las etapas de floración, fructificación y maduración; cada planta fue revisada tres veces con un intervalo de 15 días, durante la etapa de crecimiento correspondiente.

El daño en el fruto fue evaluado en 100 frutos abortados y 100 frutos en planta de cada variedad de chile; estos fueron lavados con una solución de hipoclorito de sodio al 0,05%, se enjuagaron con agua potable, y después fueron colocados en contenedores blancos de polietileno de alta densidad (HDPE) de 30×20 de base ×5 cm de altura, que fueron cubiertos con tres capas de tela de gasa, en estas condiciones, se contó el número de orificios de cada fruto, después, con ayuda de un bisturí se hizo un corte lineal-transversal sobre el fruto y se contó la cantidad de adultos, huevos, larvas y pupas que había en su interior. El aborto de frutos se evaluó en 350 plantas por variedad de chile (1%) de la población total del cultivo, durante cuatro semanas, mediante el conteo de frutos abortados, en la etapa de fructificación (60 días) y maduración (110 días).

Desarrollo de *A. eugenii* en cultivo de chile en condiciones controladas

El tiempo de desarrollo de *A. eugenii* en el cultivo de chile, se estimó en 90 frutos de chile abortados, y 90 frutos cosechados de la planta en etapa de fructificación (60 días), que estaban infestados con la plaga; los frutos se transportaron al departamento de calidad y normatividad del lugar, allí fueron lavados con una solución de hipoclorito de sodio al 0,5% y se les hizo un corte lineal, enseguida se colocaron en contenedores (HDPE) cubiertos con tres capas de tela de gasa, y se mantuvieron a 26±2 °C, humedad relativa > 70% y fotoperiodo de 8 horas luz; se contó el tiempo de desarrollo de las etapas inmaduras, hasta la emergencia y muerte de los adultos. No se determinó el sexo de los adultos, por considerar de mayor relevancia el tiempo de duración de cada estado de desarrollo de *A. eugenii*. Las condiciones ambientales durante las observaciones fueron monitoreadas con ayuda de un termohigrómetro digital Sper Scientific, modelo 800027.

Análisis estadístico

Los datos de detección y el sitio de ingreso, densidad y cantidad de adultos por planta, daños en fruto y plantas de chile, así como el desarrollo de *A. eugenii* en condiciones controladas, se presentaron en promedios ± desviación estándar. Los datos se sometieron a un análisis de varianza de un factor, las diferencias entre los grupos de datos se analizaron con una comparación de medias con la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$), con el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System) (SAS 2009).

Resultados

Detección de las primeras poblaciones de *A. eugenii*

La aparición de adultos de *A. eugenii* tuvo diferencias significativas entre las variedades chile y los meses de cultivo ($F_{27523,11}=2,68$; $gl= 3,47$; $p= 0,00$). Los primeros adultos se presentaron después del trasplante, a los 30±5 días, en el norte del cultivo de chile jalapeño, donde crecen árboles y plantas silvestres de álamo negro *Populus deltoides* W. Bartram ex Marshall (Malpighiales: Salicaceae), de corteza gruesa, y plantas de chiquelite *Solanum americanum* L. ubicadas en la ribera del río Fuerte, en tanto que la menor cantidad de adultos se presentó al sur del cultivo de chile morrón o pimiento dulce, que colinda con un camino de terracería. En la Tab. 1 se aprecia que un mes después del trasplante la mayor población de adultos se presentó en chile jalapeño, y la menor en chile morrón. En la floración del cultivo las poblaciones fueron menores, con un incremento en la etapa de fructificación y maduración del fruto, y la mayor población de adultos se presentó al final del cultivo.

Tabla 1. Detección de poblaciones de *A. eugenii* en chile cultivado a campo abierto. Los datos se muestran en porcentajes promedio \pm desviación estándar. / **Table 1.** Detection of populations of *A. eugenii* in chili grown in open fields. The data are shown in average percentages \pm standard deviation.

Fecha de muestreo					
Cultivo	15 oct	15 nov	15 dic	15 ene	15 feb
Etapa	Floración	Fructificación	Maduración		
Jalapeño	0,17 \pm 0,2 ^a	0,22 \pm 0,4 ^d	0,34 \pm 0,4 ^e	0,35 \pm 0,4 ^e	0,70 \pm 0,7 ^f
Serrano	0,12 \pm 0,3 ^b	0,21 \pm 0,2 ^d	0,36 \pm 0,5 ^e	0,37 \pm 0,4 ^e	0,76 \pm 0,7 ^f
Verde	0,12 \pm 0,3 ^b	0,21 \pm 0,3 ^d	0,35 \pm 0,5 ^e	0,38 \pm 0,6 ^e	0,74 \pm 0,6 ^f
Morrón	0,10 \pm 0,2 ^c	0,12 \pm 0,2 ^b	0,21 \pm 0,3 ^d	0,22 \pm 0,2 ^d	0,34 \pm 0,4 ^e

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes Tukey ($p=0,05$). Means that do not share a letter are significantly different Tukey ($p=0.05$).

Daños y densidad poblacional de *A. eugenii* en frutos y plantas de chile

La densidad de adultos por planta y variedad de chile tuvo diferencias significativas entre los meses de cultivo ($F_{33361,07}=2,71$; $gl= 3,52$; $p= 0,00$). En la Tab. 2 se muestra que la menor densidad poblacional se presentó al inicio de la floración, y aumento durante la etapa de fructificación, con un incremento notable durante los meses de maduración, cosecha del fruto y al final del cultivo.

La cantidad de adultos por planta tuvo diferencias significativas entre las etapas de floración, fructificación y maduración ($F_{44299,04}=2,69$; $gl= 3,49$; $p= 0,00$). En la Tab. 3 se observa que el número de adultos fue mayor en las etapas de fructificación y maduración, comparada con la floración.

Tabla 2. Densidad poblacional de adultos de *A. eugenii* en cultivo de chile a campo abierto. Los datos se muestran en unidades promedio \pm desviación estándar. / **Table 2.** Population density of *A. eugenii* adults in open field chili crop. Data are shown in average units \pm standard deviation.

Fecha de muestreo					
Cultivo	30 oct	30 nov	30 dic	30 ene	15 feb
Etapa	Floración	Fructificación	Maduración		
Jalapeño	148 \pm 33 ^a	226 \pm 45 ^b	561 \pm 62 ^c	541 \pm 67 ^c	748 \pm 28 ^d
Serrano	134 \pm 19 ^a	296 \pm 32 ^b	527 \pm 50 ^c	534 \pm 21 ^c	723 \pm 34 ^d
Verde	189 \pm 45 ^a	289 \pm 12 ^b	534 \pm 30 ^c	502 \pm 27 ^c	791 \pm 11 ^d
Morrón	156 \pm 27 ^a	254 \pm 51 ^b	595 \pm 60 ^c	526 \pm 15 ^c	790 \pm 15 ^d

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes Tukey ($p=0,05$). Means that do not share a letter are significantly different Tukey ($p=0.05$).

Tabla 3. Cantidad de adultos de *A. eugenii* por planta en cultivo de chile a campo abierto. Los datos se presentan en unidades promedio \pm desviación estándar. / **Table 3.** Number of *A. eugenii* adults per chili plant grown in open field. Data are shown in average units \pm standard deviation.

Cultivo	Floración	Fructificación	Maduración
Jalapeño	10 \pm 4 ^a	16 \pm 2 ^b	17 \pm 2 ^b
Serrano	11 \pm 3 ^a	17 \pm 2 ^b	16 \pm 2 ^b
Verde	10 \pm 3 ^a	16 \pm 3 ^b	16 \pm 2 ^b
Morrón	10 \pm 3 ^a	16 \pm 3 ^b	17 \pm 2 ^b

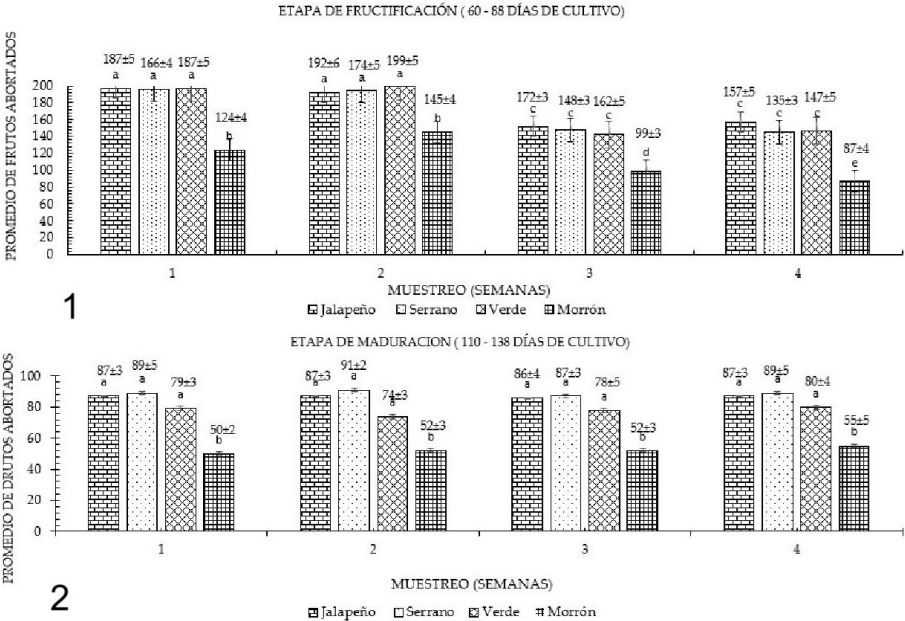
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes Tukey ($p=0,05$). Means that do not share a letter are significantly different Tukey ($p=0.05$).

Los daños en frutos de chile abortados de la planta en etapa de fructificación (60 días) tuvieron diferencias significativas entre las variedades de chile y la cantidad de estados de desarrollo de *A. eugenii* encontrados dentro de los frutos de chile ($F_{30489,07}=2,73$; $gl= 3,55$; $p= 0,00$). En la Tab. 4, se aprecia que la mayor cantidad de daños en el fruto de chile causados por *A. eugenii* se presentó en chile jalapeño, serrano y verde, además en estas mismas variedades se encontró que el número promedio de huevos, larvas, pupas y adultos por fruto de chile fue $3\pm2,7$, $6,6\pm1,3$, $7\pm1,1$, y $3\pm1,6$, respectivamente, con menor cantidad de estadios en chile morrón. En cuanto a la cantidad de chiles abortados, se tuvieron diferencias significativas entre la variedad de chile y la etapa de fructificación y maduración ($F_{32778,99}=2,79$; $gl= 3,51$; $p= 0,00$), en las Figs. 1 y 2 se aprecia que en las primeras dos semanas de la etapa de fructificación existió mayor desprendimiento de frutos, y en la etapa de maduración hubo una disminución.

Tabla 4. Daños en chile y cantidad de estados de *A. eugenii* encontrados en el interior de frutos desprendidos de las plantas de chile. Los datos se muestran en unidades promedio \pm desviación estándar. / **Table 4.** Damage to chili and the number of stages of *A. eugenii* found inside fruits detached from chili plants. Data are shown as average units \pm standard deviation.

Cultivo	Orificios	Huevos	Larvas	Pupas	Adultos
Jalapeño	$3\pm0,1^a$	$3\pm3,0^a$	$7\pm2,1^c$	$7\pm2,0^c$	$3\pm2,0^a$
Serrano	$3\pm1,0^a$	$3\pm2,1^a$	$7\pm1,0^c$	$7\pm0,5^c$	$3\pm2,0^a$
Verde	$4\pm1,0^b$	$3\pm3,0^a$	$6\pm1,0^c$	$7\pm1,0^c$	$3\pm1,0^a$
Morrón	$2\pm1,0^c$	$2\pm1,0^b$	$3\pm1,0^a$	$2\pm1,0^b$	$2\pm1,0^b$

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes Tukey ($p=0,05$). Means that do not share a letter are significantly different Tukey ($p=0.05$).



Figuras 1-2. 1. Frutos abortados de la planta de chile en la etapa de fructificación. Los datos se presentan en promedio \pm desviación estándar ($\alpha < 0,05$). / 2. Frutos abortados de la planta de chile en la etapa de maduración. Los datos se muestran en unidades promedio \pm desviación estándar. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes Tukey ($p=0,05$). **Figures 1-2.** 1. Aborted fruits of the chili plant in the fruiting stage. Data are presented as average \pm standard deviation ($\alpha < 0.05$). / 2. Aborted fruits of the chili plant in the ripening stage. Data are shown as average units \pm standard deviation. Means that do not share a letter are significantly different Tukey ($p=0.05$).

Desarrollo de *A. eugenii* en cultivo de chile

El tiempo de desarrollo de los estados inmaduros hasta la emergencia de los adultos de *A. eugenii* tuvo diferencias significativas entre las variedades de chile ($F_{41876,07}=2,71$; $gl= 3,41$; $p= 0,00$); en tanto que en el ciclo de vida no se tuvieron diferencias significativas ($F_{96680,11}=2,64$; $gl= 3,52$; $p= 0,09$). En la Tab. 5, se observa que el tiempo de desarrollo desde los estados inmaduros hasta la emergencia de los adultos, el chile jalapeño y serrano tuvieron valores similares en las etapas evaluadas. En chile morrón los huevos se desarrollaron en menor tiempo, mientras que el estado de pupa el tiempo de desarrollo se prolongó, comparado con los huevos y pupas de las otras tres variedades de chile. Los estadios de las larvas tuvieron diferentes tiempos de desarrollo; en chile jalapeño y serrano tuvieron tiempos similares, en chile verde el estadio I se desarrolló más rápido, mientras que los estadios II y III tardaron más tiempo, en chile morrón, los estadios I y II se prolongaron seis días, sin embargo, estas diferencias en los valores de desarrollo en los cuatro estados de *A. eugenii* no afectaron los días del ciclo de vida en las cuatro variedades de chile, las cuales tuvieron un rango de $28,5 \pm 1,48$ a $27 \pm 1,58$, y ciclo de vida promedio de $27,35 \pm 1,39$ días, en las condiciones evaluadas.

Tabla 5. Desarrollo de *A. eugenii* en condiciones controladas, en variedades de chile cultivado en campo abierto. Los datos se presentan en unidades promedio \pm desviación estándar. / **Table 5.** Development of *A. eugenii* under controlled conditions, in varieties of chili grown in open fields. Data are presented in average units \pm standard deviation.

Estadio	Jalapeño	Serrano	Verde	Morrón
	Tiempo de desarrollo (días)			
Huevo	4,0 \pm 1,0 ^a	4,0 \pm 2,0 ^a	4,5 \pm 1,0 ^a	3,0 \pm 1,4 ^f
Larva instar I	2,0 \pm 1,0 ^b	2,0 \pm 2,0 ^b	3,0 \pm 1,2 ^f	2,5 \pm 1,5 ^b
Larva instar II	5,0 \pm 1,0 ^c	5,0 \pm 2,0 ^c	4,0 \pm 2,1 ^g	6,0 \pm 2,1 ^d
Larva instar III	6,0 \pm 1,0 ^d	6,0 \pm 1,0 ^d	5,0 \pm 2,0 ^d	6,0 \pm 1,0 ^d
Pupa	4,0 \pm 1,0 ^a	4,0 \pm 1,5 ^a	4,0 \pm 1,0 ^a	5,0 \pm 1,0 ^c
Adulto	7,0 \pm 2,0 ^e	7,0 \pm 1,0 ^e	6,0 \pm 1,0 ^d	6,0 \pm 3,0 ^d
Ciclo de vida	28 \pm 1,16 ^a	27 \pm 1,58 ^a	27,5 \pm 1,36 ^a	28,5 \pm 1,48 ^a

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes Tukey ($p=0,05$). Means that do not share a letter are significantly different Tukey ($p=0.05$).

Discusión

Los primeros adultos se presentaron en la etapa de floración, en mayor proporción en chile jalapeño, serrano y verde, y menor en chile morrón o pimiento dulce, a los 30 ± 5 días, y aumentaron de manera progresiva en las etapas de fructificación y maduración del fruto, con un mayor aumento al final del cultivo. Estos resultados coinciden con los reportados por Toapanta (2001), Corrales (2002) y Cortez-Mondaca y Pérez-Márquez (2022), quienes informaron que las poblaciones llegan al cultivo de chile al inicio de la floración y se mantienen activas durante todo el ciclo del cultivo. Al respecto se sabe que una infestación temprana, puede afectar severamente el cultivo, ya que el adulto tiene la capacidad de sobrevivir de 7 a 21 días sin alimento, la estructura robusta de su cuerpo dificulta su control con productos agroquímicos, y los estados inmaduros huevo, larva y pupa, ocurren dentro del fruto de chile, además, cuando no es temporada de cultivo sus poblaciones se refugian en plantas silvestres del género *Solanum* L. (Cortez-Mondaca y Pérez-Márquez 2022; Capinera 2021). En este estudio las poblaciones permanecieron presentes a partir de la floración y hasta el final del cultivo (Tabs. 1, 2), no obstante, que se realizaron tres aspersiones de una

mezcla de dos productos agroquímicos a intervalos de cuatro días durante la floración, siguiendo el mismo patrón de aplicación durante la etapa de fructificación y maduración del fruto, con una repetición a los 25 días en cada etapa de desarrollo del cultivo; sin embargo, las poblaciones continuaron activas, siendo más notorias en el cultivo de chile jalapeño, el cual fue plantado y cultivado a un costado de una ribera, donde existe una población de árboles de álamo silvestres de 15 a 20 m de altura, con follaje copioso, y tallo de corteza dura que podría servir de refugio para las poblaciones de *A. eugenii*, sin embargo, no se encontró reporte de esta planta como hospedante de *A. eugenii*, por lo que se necesitan más estudios para determinar la interacción de las poblaciones de *A. eugenii* con el tipo de vegetación. En cuanto a las plantas de chiquelite, éstas han sido reportadas como hospedante silvestre de las poblaciones de *A. eugenii* (Capinera 2021; Cortez-Mondaca *et al.* 2020).

La cantidad de adultos de *A. eugenii*, sobre las plantas de chile en la etapa de floración, fructificación y maduración del fruto fue de $10,25 \pm 4,3$, $16,25 \pm 2,5$, $16,5 \pm 2$ adultos por planta, en chile jalapeño, serrano, verde, y morrón. Los adultos permanecieron activos durante las 07:00-10:00 \pm 1:00 h y las 14:00-18:00 \pm 1:00 h, en frutos de tamaño pequeño y grande, con vuelos cortos a la altura de las plantas de chile, y mostraron capacidad para alejarse del fruto y caer al suelo al momento de realizar las observaciones, estos resultados son parcialmente similares con los reportados por Corrales (2002), quien informó que la mayor actividad del insecto sobre el cultivo fue entre las 16:00-19:00 h, y se relaciona con los hábitos de alimentación, cópula y oviposición del insecto. En este estudio se encontró que los adultos están activos con la luz solar, y como el presente se desarrolló en el ciclo otoño-invierno, hubo una diferencia durante la etapa de maduración y cosecha, ya que su actividad disminuyó una hora a mediados de noviembre, debido a condiciones climáticas. No obstante, se necesitan más estudios sobre las horas de mayor actividad del insecto; la cual ha sido relacionada con los hábitos de alimentación, copula y oviposición del insecto sobre el cultivo (Cortez-Mondaca y Pérez-Márquez 2022; Corrales 2002; Toapanta 2001).

Con respecto al daño sobre el fruto, se encontraron $3,3 \pm 0,7$ orificios en las especies mayormente atacadas por los adultos, y $1 \pm 0,5$ en pimiento morrón, por otro lado, dentro del fruto se encontró la mayor cantidad de estadios en chile jalapeño, serrano y verde con $3 \pm 2,7$ huevos, $6,6 \pm 1,3$ larvas, $7 \pm 1,1$ pupas y $3 \pm 1,0$ adultos, y menor en chile morrón (Tab. 4), estos resultados podrían servir como indicador de la capacidad de reproducción y daño del insecto sobre el cultivo. En cuanto a los frutos abortados en las Figs. 1 y 2 se aprecia que en las primeras dos semanas de la etapa de fructificación existió mayor desprendimiento o aborto de frutos, y en la etapa de maduración este fenómeno disminuyó. Estos resultados coinciden con los reportados por Corrales (2002), quien encontró que la plaga de *A. eugenii* es mayormente atraída por frutos tiernos, los cuales son ricos en nutrientes y resultan más atractivos por su olor y el color para el insecto.

El tiempo de desarrollo de los huevos, larvas, pupas y adultos fue de $3,8 \pm 1,35$, $13,14 \pm 4,7$, $4,25 \pm 1,12$ y $6,5 \pm 1,75$ días, respectivamente, las larvas pasaron por tres estadios que duraron $2,3 \pm 1,4$ (I), $5 \pm 1,8$ (II) y $5,5 \pm 1,25$ (III) días, el ciclo de vida en *A. eugenii* en las cuatro variedades de chile evaluadas fue de $27,35 \pm 8,62$ días, y por variedad fue de $28 \pm 1,16$, $27 \pm 1,58$, $27,5 \pm 1,36$ y $28,5 \pm 1,48$, en chile jalapeño, serrano, verde y morrón, respectivamente (Tab. 5). Estos resultados son acordes con los reportados por Toapanta (2001) y Corrales (2002), quienes encontraron que el ciclo de vida se desarrolla en un rango de 13 a 30 días dependiendo de la temperatura; las temperaturas altas entre 25 y 35 °C, son propicias para la proliferación de las poblaciones de *A. eugenii*, y temperaturas bajas, entre los 13 y 20 °C, reducen las poblaciones. En este estudio predominó el rango de temperatura alta; las poblaciones a campo abierto de *A. eugenii* se desarrollaron a 26 ± 1 °C, humedad relativa de $75 \pm 5\%$ y fotoperiodo de 9 ± 1 horas luz, por lo que es importante realizar estudios del desarrollo del insecto a diferentes temperaturas, con el fin de establecer estrategias de control de las poblaciones del insecto, en base al clima que predomina durante el cultivo de chile.

Conclusiones

Las primeras poblaciones de *A. eugenii* aparecieron en el cultivo de chile cuatro semanas después del trasplante, siendo mayores en chile jalapeño, serrano y verde, y menores en chile morrón. Sin embargo, en las etapas de fructificación y maduración del fruto, y hasta el final de la cosecha las poblaciones se mantuvieron constantes en las cuatro variedades de chile. El chile morrón fue el cultivo menos afectado, en relación con daño directo al fruto, cantidad de estados inmaduros encontrados en su interior, y frutos abortados de la planta, no obstante, la densidad poblacional de adultos de *A. eugenii* sobre las plantas y los frutos de chile, fue similar a las cuatro variedades de chile cultivadas, sin embargo, se necesitan más estudios para determinar qué factores favorecieron el daño menor en el fruto de chile morrón encontrado en este estudio. En este trabajo, el desarrollo, y los daños observados por las poblaciones *A. eugenii* en cultivo a campo abierto de chile jalapeño, serrano, verde y morrón, en las etapas de floración, fructificación y maduración, confirman el potencial del insecto como plaga primaria en cultivo de chile en Sinaloa, México. La información generada en este trabajo podría contribuir a mejorar el control de las poblaciones de *A. eugenii*, en las etapas críticas del cultivo de chile; floración, fructificación y maduración del fruto, mediante estrategias de control preventivo para reducir o eliminar la densidad de insectos, y daño en plantas y fruto, durante el cultivo de chile.

Agradecimientos

A CONAHCYT por la beca otorgada para estudio de “Estancias posdoctorales por México 2022 (3) en la modalidad: Estancia Posdoctoral Académica a Lucía Araceli Manzanarez Jiménez, con el proyecto “Desarrollo de nuevos bioinsecticidas a base de hongos entomopatógenos para el control de plagas en tomate y chile en Sinaloa”. A CIIDIR IPN Unidad Sinaloa, y al Instituto Politécnico Nacional.

Literatura Citada

- Cano, y Alcacio, D. (1894)** El barrenillo. *Naturaleza*, 2(2): 377-379.
- Capinera, J.L. (2021)** Pepper Weevil, *Anthonomus eugenii* Cano and Cuban Pepper Weevil, *Faustinus cubae* (Boheman). (Insecta: Coleoptera: Curculionidae). *IFAS Extension Report EENY-278*. Gainesville, FL.
- Corrales M., J.L. (2002)** Estrategias biorracionales para el manejo de las principales plagas del cultivo de chile en la Cruz de Elota, Sinaloa. *Tesis de Doctorado*. Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. 113 pp.
- Cortez-Mondaca, E. y Pérez-Márquez, J. (2022)** El picudo del Chile *Anthonomus eugenii* Cano en Sinaloa. Folleto técnico N°.48. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Biblioteca Digital del INIFAP. Ciudad de México. 64 pp.
- Cortez-Mondada, E., Machado-Torres, E., Valenzuela-Escoboza, F. y Moreno-Heredia, Á. (2020)** Primer reporte del tomatillo *Physalis ixocarpa* Brot Ex Horm. como hospedero del ciclo de vida completo del picudo del chile. *Southwestern Entomologist*, 45(4): 1157-1169.
- EPPO [European and Mediterranean Plant Protection Organization] (2024)** *Anthonomus eugenii*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. Disponible en: <https://gd.eppo.int>. Consultado: 2 de mayo 2024.
- Manzanarez-Jiménez, L., García-Gutiérrez, C. y Flores-Zamora, G.L. (2023)** Generalidades del control del picudo del chile *Anthonomus eugenii* (Cano) en Sinaloa. *AgroEvento*, 4(4): 62-64.
- SAS Institute (2009)** STAT/SAS User's Guide, 9. e. (2009). *STAT/SAS User's Guide, 9.0*. SAS Institute Cary, NC. 112 pp.

Toapanta M., M.A. (2001) Population ecology, life history, and biological control of the pepper weevil, *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae). *Ph.D. dissertation*. University of Florida, Florida. 172 pp.

Walker, C.M. (1904) The pepper weevil (*Anthonomus aeneotictus* Champ.). *Bureau of Entomology. Bulletin. USDA*, 54: 43-48.