



Ciclo de vida de *Pseudococcus elisae* y dinámica en campo de cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) presentes en las raíces de *Coffea arabica*

Life cycle of *Pseudococcus elisae* and field dynamics of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) present on the *Coffea arabica* roots

 LUZ ANDREA CARMONA-VALENCIA¹  PABLO BENAVIDES²
 RUBÉN DARÍO MEDINA²  ZULMA NANCY GIL P.^{2*}

¹ Universidad de Caldas, Manizales, Caldas, Colombia. andrea.carmonavalencia@gmail.com

² Centro Nacional de Investigaciones del Café - Cenicafé, Manizales, Caldas, Colombia. pablo.benavides@cafedecolombia.com ruben.medina@cafedecolombia.com zulma.gil@cafedecolombia.com

* Autor de correspondencia

Zulma Nancy Gil. Centro Nacional de Investigaciones del Café - Cenicafé, Sede principal Pedro Uribe Mejía, km. 4 vía Chinchiná-Manizales, Caldas, Colombia. zulma.gil@cafedecolombia.com

Citación sugerida

Carmona-Valencia, L.A., Benavides, P., Medina, R. D., & Gil-P., Z. N. (2025). Ciclo de vida de *Pseudococcus elisae* y dinámica en campo de cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) presentes en las raíces de *Coffea arabica*. *Revista Colombiana de Entomología*, 51(2), e13641. <https://doi.org/10.25100/socolen.v51i2.13641>

Recibido: 19-Mar-2024

Aceptado: 22-May-2025

Publicado: 11-Dic-2025

Editor temático: Alex E. Bustillo, Cenipalma, Bogotá, Colombia.

Revista Colombiana de Entomología

ISSN (Print): 0120-0488

ISSN (On Line): 2665-4385

<https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co>

Open access



BY-NC-SA 4.0
creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Publishers: Sociedad Colombiana de Entomología

SOCOLEN (Bogotá, D. C., Colombia)

<https://www.socolen.org.co>

Universidad del Valle (Cali, Colombia)

<https://www.univalle.edu.co>

Resumen: las cochinillas harinosas (Hemiptera: Coccoomorpha: Pseudococcidae) incluyen especies plaga en el café (*Coffea arabica*); en diferentes países productores del grano afectan las raíces y la parte aérea; sin embargo, la biología y su dinámica han sido poco estudiadas. Este estudio evaluó el ciclo de vida de *Pseudococcus elisae* y la dinámica en campo de especies de Pseudococcidae presentes en las raíces del café. El ciclo de vida se estudió a 25 °C ± 2 °C, 70 % - 80 % HR y fotoperiodo 12:12 h [L: D], sobre 100 plantas de almácigos de café de cuatro meses de edad y en 100 frutos de *Cucurbita moschata*; adicionalmente se registraron los parámetros de fecundidad y fertilidad. En *C. arabica* la duración de huevo a adulto fue de 98,1 ± 1,3 días para las hembras y 68 ± 0,4 días para los machos; cada hembra depositó 231 ± 3,6 huevos y emergieron 197,3 ± 6,2 ninfas, la razón sexual fue de 11 ♀: 6 ♂. En *C. moschata* la duración de huevo a adulto fue de 92,1 ± 0,3 días para las hembras y 67,2 ± 0,3 días para los machos, cada hembra depositó 201 ± 3,6 huevos y emergieron 182,7 ± 4,8 ninfas, la razón sexual fue de 8 ♀: 8 ♂. En el campo se encontró que el 70,4 % de las plantas tenían cochinillas harinosas, y se observaron desde el primer mes de edad; de estas, el 82,7 % presentaron *P. elisae* y el complejo de especies de *Dysmicoccus texensis*, que enquistaron las raíces de las plantas de café a partir de los 11 meses de edad.

Palabras clave: Basidiomicetos, biología, Coccoomorpha, café, Coccoomorpha, comportamiento, *Puto barberi*.

Abstract: Mealybugs (Hemiptera: Coccoomorpha: Pseudococcidae) are pests in coffee, *Coffea arabica*, in different coffee-producing countries and affect both the roots and the aerial part; however, their biology and population dynamics remain poorly studied. This study aimed to evaluate the life cycle of *Pseudococcus elisae* and analyze the field dynamics of mealybugs species present in coffee roots. The life cycle was carried out under controlled conditions (25 °C ± 2 °C, 70 % - 80 % RH, and photoperiod 12:12 h [L: D]), on 100 four-month-old coffee plants and 100 fruits of *Cucurbita moschata*; additionally, fecundity and fertility parameters were recorded. In *C. arabica* the duration from egg to adult was 98.1 ± 1.3 days for females and 68 ± 0.4 days for males; each female lays an average of 231 ± 3.6 eggs from which 197.3 ± 6.2 nymphs emerged; the sexual ratio was 11 ♀: 6 ♂. In *C. moschata* the duration from egg to adult was 92.1 ± 0.3 days for females and 67.2 ± 0.3 days for males, each female lays an average of 201 ± 3.6 eggs, of which 182.7 ± 4.8 nymphs emerged, the sexual ratio was 8 ♀: 8 ♂. In the field, it was found that 70.4 % of the plants had mealybugs, and they were observed from the first month of age; of these, 82.7% had *P. elisae* and *Dysmicoccus texensis* species-complex, which encysted the roots of coffee plants starting at eleven months of age.

Keywords: Basidiomycetes, biology, behavior, Coccoomorpha, coffee, fungi, *Puto barberi*.

Introducción

El café, *Coffea arabica* L. (Rubiaceae), es uno de los cultivos con mayor importancia económica en el mundo. Sin embargo, en los últimos años en Colombia algunas especies de cochinillas harinosas (Hemiptera: Coccoomorpha: Pseudococcidae) han venido causando preocupación a los caficultores en las diferentes regiones productoras del grano (Gil et al., 2015). Estos insectos son considerados de gran importancia

ya que son polípagos y afectan diversos cultivos (Dhaliwal et al., 2010; Williams & Granara de Willink, 1992). Estudios recientes reportaron para Colombia, al menos 65 especies de cochinillas harinosas presentes en las raíces de café, donde las familias de mayor importancia fueron Putoidae, con la especie *Puto barberi* (Cockerell, 1895) y Pseudococcidae con *Dysmicoccus* Ferris, 1950 y *Pseudococcus* Westwood, 1840, destacándose la presencia de *Pseudococcus elisae* Borchsenius, 1947 y *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller, 1996, y de especies del complejo *Dysmicoccus texensis* (Tinsley, 1900), (Caballero et al., 2019). Estas especies de Pseudococcidae se han reportado en asociación con hongos basidiomicetos, que colonizan desde la base de la raíz hasta las raíces primarias y secundarias, formando una estructura corchosa con cientos de cochinillas harinosas en su interior. El micelio de este hongo cubre todo el rizoma, generando una capa de protección para los insectos y los árboles afectados se debilitan hasta su muerte (Gil et al., 2015; Santa-Cecilia et al., 2002; Souza et al., 2008).

Los reportes sobre cochinillas harinosas asociadas con hongos han sido en su gran mayoría en café y uva; en café, en Brasil, Costa Lima (1930) reportó a *Pseudococcus cryptus* Hempel, 1918, asociado a *Bornetina* sp. Maublanc y Roger (1935) reportaron este mismo hongo en Camerún asociado con esta misma especie de cochinilla harinosa. De igual manera, Pfaltzer y Fluiter (1941) reportaron en Indonesia a *Polyporus coffeae* Wakef. En la India se reportó a *Diacanthodes philippinensis* (Pat.) (Singer) asociado con *Planococcus lilacinus* (Cockerell, 1905) (Chacko & Sreedharan, 1981; Sekhar, 1964). En África, Watson y Cox (1990) reportaron a *Planococcus citri* (Risso, 1813) asociada con el hongo *Diacanthodes novoguineensis* (Hennings) Fidalgo; y en Papua Nueva Guinea, Williams (1986) reportó a *Paraputo leveri* (Green, 1934) asociado con el hongo *D. philippinensis* (Pat.) Singer.

Dentro de las especies de cochinillas harinosas registradas en raíces de café, Caballero et al. (2019) destacan a *Pseudococcus elisae* como una especie importante para el cultivo del café, con base en datos de distribución y frecuencia de ocurrencia. *Pseudococcus elisae* es una cochinilla harinosa nativa de la región neotropical; es polífaga y está registrada en especies de Annonaceae, Apocynaceae, Araceae, Blechnaceae, Boraginaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Musaceae, Piperaceae, Rubiaceae, Rutaceae y Zingiberaceae; sin embargo, se encuentra con mayor frecuencia en *Musa paradisiaca* L. (Musaceae) y en *C. arabica*, *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner, *Coffea liberica* W.Bull e *Ixora* L. (García Morales et al., 2016). En las Américas, *P. elisae* está establecida en Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador (territorio continental e Islas Galápagos), Estados Unidos, Guadalupe, Guatemala, Haití, Hawái, Honduras, Martinica, México, Panamá, Perú y Surinam (García Morales et al., 2016; Watson et al., 2022).

P. elisae tiene importancia económica debido a que en banano, junto con las especies del complejo *D. texensis* y otras especies de cochinillas harinosas transmiten el virus del estriado del banano (Banana Streak virus BSV), ocasionando pérdidas económicas (Armijos & Silva, 2010; Armijos et al., 2003). La biología de *P. elisae* ha sido poco estudiada, Armijos y Silva (2010) a una temperatura de 24 °C, reportaron una duración de huevo hasta adulto entre 54 y 93 días pasando por los estados de huevo con una duración de 12,4 días (rango entre 7 a 14 días) y una fertilidad del 75 %, ninfa (tres estados) con una duración de 8,95 días para la ninfa I; 9,98 días para la ninfa II

y 12 días para la ninfa III. Por su parte, las hembras tienen un periodo de maduración de 8,9 días y el tiempo de oviposición es de 21 días durante el cual depositan 166 huevos en promedio; mientras que los machos pasan por los estados de ninfa I y II, prepupa y pupa y duran 2,5 días aproximadamente. De acuerdo con Beardsley (1986) las hembras de Pseudococcidae tienen en general cuatro estados y los machos cinco (incluidos los adultos). La hembra adulta pone los huevos en un saco ceroso llamado ovisaco adherido al hospedante y eclosionan en unas pocas horas o unos días y los primeros estados escapan del ovisaco y se arrastran sobre el hospedante para buscar un lugar adecuado para alimentarse, el primer estado es el más móvil. Los machos adultos no pueden alimentarse y normalmente no sobreviven más de un día y localizan a las hembras mediante feromonas sexuales (Beardsley, 1986).

Con base en lo anterior, para establecer las estrategias de manejo de una plaga agrícola, es necesario conocer la biología y su dinámica en campo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el ciclo de vida de *P. elisae* y la dinámica en campo de especies de Pseudococcidae presentes en las raíces del café.

Materiales y métodos

Localización. Este estudio se desarrolló en los laboratorios de la disciplina de Entomología del Centro Nacional de Investigaciones de Café-Cenicafé, Manizales, Caldas, Colombia, bajo condiciones controladas de temperatura 25 °C ± 2 °C, humedad relativa (HR) entre 70 % y 80 % y fotoperiodo 12:12 h [L: D]. La fase de campo se realizó en la finca la Esperanza, vereda El Laurel, en el municipio de Quimbaya, departamento del Quindío, Colombia; ubicada a 4°34'42"N; 75°47'44"W, 1251 m s.n.m. Esta finca se seleccionó por presentar infestación alta de las cochinillas harinosas *P. elisae* y especies del complejo *D. texensis*.

Metodología. El ciclo de vida de *P. elisae* se realizó en paralelo sobre plantas de almácigo de café *C. arabica* y sobre frutos de ahuyama *Cucurbita moschata* (Duchesne) Duchesne ex Poir. (Cucurbitaceae). Se utilizaron dos hospedantes para evaluar si la planta de café ofrecía condiciones más favorables para la supervivencia y reproducción del insecto. Para fundar la colonia, se recolectaron hembras ovíplanas de *P. elisae* en plantas de café en la finca La Soledad, vereda Villa Orozco, municipio de Anserma, departamento de Caldas, Colombia; ubicada a 05°12'28"N; 75°47'60" a 1270 m s.n.m. Las muestras recolectadas se trasladaron al Laboratorio de Entomología del Centro Nacional de Investigaciones de café - Cenicafé, y se dispusieron sobre frutos de *C. moschata* pintones en cámaras de cría, las cuales consistieron en cajas de acrílico negras de 21 cm de largo × 11 cm de ancho y 8 cm de alto, con dos orificios de ventilación en la tapa, forrados con tela museolina blanca y se mantuvieron en un cuarto climatizado hasta el desarrollo de la colonia.

Para la confirmación de la especie, se seleccionaron 15 hembras ovíplanas y se montaron en láminas utilizando la metodología descrita por Sirisena et al. (2013), posteriormente se identificaron siguiendo las claves taxonómicas de Caballero et al. (2019) y Granara de Willink y González (2018).

Ciclo de vida de *Pseudococcus elisae* sobre *Coffea arabica* en el laboratorio. El ciclo de vida sobre *C. arabica* se inició con ninfas I. Para su obtención, de la colonia fundadora se

tomaron 20 hembras ovíparas y se colocaron en cámaras de cría, las cuales consistieron en cajas plásticas de 15,5 cm de largo \times 11,5 cm de ancho \times 9,0 cm de alto, con un orificio de ventilación en la tapa de un diámetro de 6,0 cm, cubierto con tela muselina blanca. En cada cámara se dispuso un fruto de *C. moschata* en estado de maduración pintón con una hembra ovípara y en la base una servilleta humedecida con agua destilada; en total se tuvieron 20 cámaras de cría. Se realizaron observaciones diarias para registrar el momento de la oviposición de las hembras y la emergencia de las ninfas I.

Posteriormente se conformaron 100 unidades de observación, cada una, compuesta por una plántula de café de cuatro meses de edad, sembrada en un vaso desechable de 1000 ml (15,5 cm de alto \times 11,5 cm de diámetro en la parte superior), con un disco de foami negro en la base del tallo que cubriera el suelo y permitiera ver la exuvia cuando la ninfa cambiara de estado, en la parte aérea de cada plántula con la ayuda de un pincel número cero, se colocaran cinco ninfas I. Las unidades de observación se ubicaron en bandejas metálicas y se mantuvieron en un cuarto climatizado. Diariamente, se evaluó el tiempo transcurrido entre las ninfas I y II, luego se seleccionó la primera ninfa que mudó en cada unidad de observación para continuar el ciclo, las restantes se eliminaron. Se realizaron observaciones diarias para determinar el momento que cambiaron de estado y se registró la duración en días. Como información complementaria se realizó la descripción morfológica de cada estado.

Ciclo de vida de *Pseudococcus elisae* sobre frutos de *Cucurbita moschata* en el laboratorio. El ciclo de vida se inició con ninfas I; se establecieron 100 unidades de observación, cada unidad estuvo compuesta por una caja plástica de 15,5 cm de largo \times 11,5 cm de ancho \times 9,0 cm de alto, con un orificio de ventilación en la tapa de un diámetro de 6,0 cm, cubierto con tela muselina blanca. En cada caja se dispuso un fruto de *C. moschata* en estado de maduración pintón con una ninfa I de *P. elisae*, en la base se dispuso una servilleta humedecida con agua destilada. Se realizaron observaciones diarias para determinar el momento que cambiaron de estado y se registró la duración en días.

Evaluación de los parámetros de preoviposición, oviposición, fertilidad, fecundidad, razón sexual y sobrevivencia de *Pseudococcus elisae*. Para evaluar el parámetro de fertilidad, se tomaron 100 hembras ovíparas de la colonia fundadora, se dispusieron 50 hembras sobre plantas de *C. arabica* y 50 hembras sobre frutos de *C. moschata*. En *C. arabica*, cada unidad estuvo conformada por una plántula de cuatro meses de edad como se describió en el ítem del ciclo de vida sobre *C. arabica* y en la parte aérea de cada plántula se colocó una hembra ovípara de *P. elisae*.

En *C. moschata* cada unidad de observación estuvo compuesta por una caja plástica igual a la descrita en el ítem anterior. En cada caja se dispuso un fruto de *C. moschata* en estado de maduración pintón con una hembra ovípara de *P. elisae* y en la base una servilleta humedecida con agua destilada. En ambos hospedantes, se realizaron observaciones diarias para determinar el momento de la oviposición; posteriormente, se realizó un conteo destructivo del número de huevos de cada ovisaco hasta la muerte de la hembra.

Para evaluar el parámetro de fecundidad se conformaron las mismas unidades de observación que en la evaluación de fertilidad. Por cada una se registró el número de ninfas emer-

gidas por hembra y luego se realizaron observaciones hasta completar el ciclo de vida. Se contabilizó la proporción de machos y de hembras con base en la progenie total, duración de huevo a adulto (días), tiempo de pre-oviposición (días), tiempo de oviposición (días), número de huevos/hembra, número de ninfas emergidas/hembra y sobrevivencia del adulto.

Dinámica en campo de especies de *Pseudococcidae* presentes en las raíces del café. En la finca La Esperanza, se estableció un lote de 500 plantas de café variedad Cenicafé1, con una densidad de siembra de 1 m \times 1,40 m. En este lote, después del primer mes del establecimiento, mensualmente se seleccionaron aleatoriamente 20 plantas, las cuales se desenterraron; por cada planta se registró el número de individuos y la especie a la que pertenecían, el número de hojas, el número de raíces secundarias y la presencia en las raíces de micelio de hongos basidiomicetos con cochinillas harinosas en su interior. Las evaluaciones se realizaron durante 14 meses.

Análisis de la información. En cada uno de los hospedantes *C. arabica* y *C. moschata*, se estimó el promedio y el error estándar para la duración de cada estado de desarrollo de *P. elisae*, la duración del ciclo total, la duración de la preoviposición, la duración de la oviposición, así mismo el número de huevos por hembra y el número de ninfas emergidas. Posteriormente, se realizó un análisis de varianza y se compararon los promedios entre hospedantes para cada variable aplicando la prueba de Duncan al 5 %. Los análisis se realizaron con el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System) versión 9.4 (2025). La supervivencia de los estados se analizó mediante una curva de supervivencia de Kaplan Meier, aplicando el procedimiento PROC LIFETEST de SAS versión 9.4 (SAS, 2025).

Resultados

Ciclo de vida de *Pseudococcus elisae* sobre *Coffea arabica* en el laboratorio. La duración del ciclo de vida para las hembras desde huevo hasta adulto fue de $98,1 \pm 1,3$ días; se registraron tres estados ninfales con una duración de $61,4 \pm 0,3$ días. El tiempo de duración del estado de ninfa duró 9,3 veces más que el huevo. Las hembras pasaron por los estados huevo, ninfa (I, II y III) y adulto (Tabla 1). Para el caso de los machos la duración de huevo hasta adulto fue de $68 \pm 0,4$ días y pasó por los estados de huevo, ninfa (I y II), prepupa, pupa y adulto; la mayor duración se presentó en el estado de ninfa con $31,2 \pm 0,5$ días y el de menor duración el estado de huevo con $6,6 \pm 0,3$ días (Tabla 1).

Tabla 1. Promedio y error estándar para la duración en días de los estados de desarrollo de *Pseudococcus elisae* sobre plantas de *Coffea arabica* en el laboratorio.

Estado	Hembra		Macho	
	Prom. \pm E.E. (días)	n	Prom. \pm E.E. (días)	n
Huevo	$6,6 \pm 0,1$		$6,6 \pm 0,3$	
Ninfa I	$14,9 \pm 0,2$	100	$15,3 \pm 0,3$	
Ninfa II	$25,6 \pm 0,3$	99	$15,9 \pm 0,6$	
Ninfa III	$20,9 \pm 0,4$	83		
Prepupa			$9,7 \pm 0,40$	14
Pupa			$13,5 \pm 0,3$	14
Adulto	$30,1 \pm 0,6$	75	$7,0 \pm 0,4$	14
Total	$98,1 \pm 1,3$	75	$68 \pm 0,4$	14

Ciclo de vida de *Pseudococcus elisae* sobre frutos de *Cucurbita moschata* en el laboratorio. La duración del ciclo de vida para las hembras desde huevo hasta adulto fue de $92,1 \pm 0,3$ días; se registraron tres estados ninfales con una duración de $60,1 \pm 0,3$ días. El tiempo de duración de los tres estados ninfales duró 9,2 veces más que el huevo. Las hembras pasaron por los estados de huevo, ninfa (I, II y III) y adulto (Tabla 2). Para el caso de los machos la duración de huevo hasta adulto fue de $67,2 \pm 0,3$ días y pasó por los estados de huevo, ninfa (I y II), prepupa, pupa y adulto. La mayor duración se presentó en el estado de ninfa (dos estados ninfales) con $32,4 \pm 0,4$ días y el de menor duración el estado de huevo con $6,7 \pm 0,1$ días (Tabla 2).

Tabla 2. Promedio y error estándar para la duración en días de los estados de desarrollo de *Pseudococcus elisae* sobre frutos de *Cucurbita moschata* en el laboratorio.

Estado	Hembra		Macho	
	Prom. ± E.E. (días)	n	Prom. ± E.E. (días)	n
Huevo	$6,5 \pm 0,5$		$6,7 \pm 0,1$	
Ninfa I	$10,7 \pm 0,1$	98	$10,3 \pm 0,4$	
Ninfa II	$30,8 \pm 0,3$	98	$22,1 \pm 0,4$	
Ninfa III	$18,6 \pm 0,3$	84		
Prepupa			$6,5 \pm 0,5$	11
Pupa			$14,5 \pm 0,5$	11
Adulto	$25,5 \pm 0,4$	78	$7,1 \pm 0,3$	10
Total	$92,1 \pm 0,3$	78	$67,2 \pm 0,3$	10

Al comparar la duración de cada estado de *P. elisae* entre *C. arabica* y *C. moschata*; se encontró que la duración de huevo hasta adulto fue mayor en *C. arabica* y se diferenció estadísticamente de la duración en frutos de *C. moschata*; de la misma manera para ninfa I, ninfa III y adulto (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación estadística entre *Coffea arabica* y *Cucurbita moschata* para la duración en días de cada estado de desarrollo de las hembras de *P. elisae*.

Estado	<i>Coffea arabica</i>		<i>Cucurbita moschata</i>	
	Prom. ± E.E. (días)		Prom. ± E.E. (días)	
Huevo	$6,6 \pm 0,1$	A	$6,5 \pm 0,5$	A
Ninfa I	$14,9 \pm 0,2$	A	$10,7 \pm 0,1$	B
Ninfa II	$25,6 \pm 0,3$	B	$30,8 \pm 0,3$	A
Ninfa III	$20,9 \pm 0,4$	A	$18,6 \pm 0,3$	B
Adulto	$30,1 \pm 0,6$	A	$25,5 \pm 0,4$	B
Total	$98,1 \pm 1,3$	A	$92,1 \pm 0,3$	B

*E.E. = Error estándar

*Letras no comunes indican diferencia entre promedios según prueba de Duncan al 5 %.

Descripción morfológica de cada estado de desarrollo de *Pseudococcus elisae*

Huevos. Están protegidos en un ovisaco algodonoso de color blanco el cual permanece adherido a la hembra hasta la emergencia de las ninfas; son amarillo claro cuando están recién puestos, la superficie es lisa y brillante, a medida que se va desarrollando la ninfa el huevo toma un color más oscuro (Ø ecuatorial $0,3 \pm 0,02$ mm; Ø polar $0,6 \pm 0,04$ mm; según medidas tomadas con lente 1,6 a 1X) (Figura 1a).

Ninfas I, II y III. Posterior a la eclosión de los huevos, las ninfas se protegen con la estructura del ovisaco uno o dos días más, son móviles y activas, el cuerpo es amarillo claro

desprovisto de cera inicialmente. A medida que pasan los días y comienzan a alimentarse, producen material ceroso blanco que recubre el cuerpo y forman las proyecciones típicas de Pseudococcidae, tienen seis patas, el cuerpo es aplanado y ovalado. Las antenas son notorias y sobresalen paralelamente de la cabeza; pasa por tres estados ninfales y se diferencian entre sí solo por el tamaño (Figuras 1b, c y d). Las dimensiones para la ninfa I son: Ø ecuatorial $0,22 \pm 0,007$ mm, Ø polar $0,42 \pm 0,009$ mm; para ninfa II, Ø ecuatorial $0,31 \pm 0,005$ mm, Ø polar $0,55 \pm 0,009$ mm y para ninfa III, Ø ecuatorial $0,49 \pm 0,2$ mm, Ø polar $0,88 \pm 0,036$ mm).

Adulto hembra. Seguido de la última muda, la hembra alcanza su estado adulto. El cuerpo es amarillo más claro que las ninfas de forma más globosa y alargada y el tamaño es mayor (Ø ecuatorial $1,31 \pm 0,03$ m, Ø polar $2,13 \pm 0,06$ mm), presentan 17 cerarios a cada lado y dos proyecciones cerosas al final del abdomen (Figura 1e).

Adulto macho. Los machos pasaron por dos estados ninfales (ninfas I y II) los cuales son iguales a los de las hembras al igual que los huevos. Al final del segundo estado comienzan a secretar una sustancia cerosa sobre su cuerpo; denominada prepupa y adentro se va formando la pupa, las dimensiones fueron: prepupa (Ø ecuatorial $1,76 \pm 0,062$ mm, Ø polar $0,54 \pm 0,016$ mm), pupa ($0,72 \pm 0,03$ mm longitud) (Figuras 2a y b). La última muda tiene lugar dentro del capullo y la apariencia cambia drásticamente. Los machos se caracterizan por tener alas bien desarrolladas, son muy pequeños y activos ($0,685 \pm 0,02$ mm longitud). Tienen dos filamentos caudales largos ($0,471 \pm 0,018$ mm longitud) y cerosos en el extremo posterior del abdomen. Los machos no tienen aparato bucal por lo que no se alimentan y viven entre 1 y 3 días después de convertirse en adultos y aparearse (Figuras 2c y d).

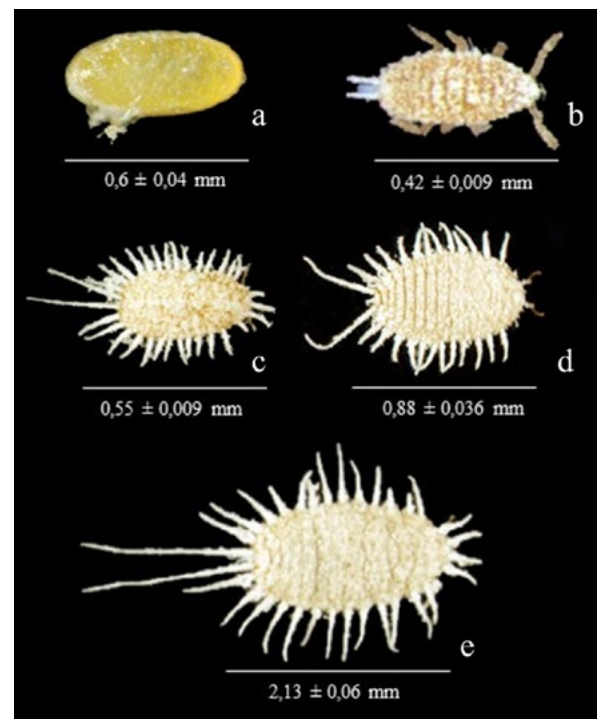


Figura 1. Estados de desarrollo de la hembra de *Pseudococcus elisae*. a. Huevo, b. Ninfa I, c. Ninfa II, d. Ninfa III, E. Hembra adulta (lente 1,6 × 1X)

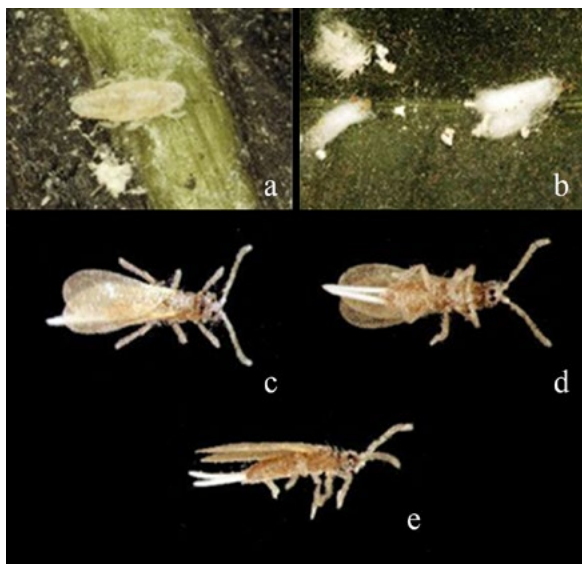


Figura 2. Estados de desarrollo del macho de *Pseudococcus elisae*. **a.** Prepupa, **b.** Pupa, **c.** Macho, vista dorsal, **d.** Macho, vista ventral, **e.** Macho, vista lateral (lente 1,6 × 1X).

Parámetros de preoviposición, oviposición, fertilidad, fecundidad, razón sexual y supervivencia de *Pseudococcus elisae*. En *Coffea arabica*, cada hembra depositó en promedio $231 \pm 3,6$ huevos (fertilidad), de los cuales emergieron $197,3 \pm 6,2$ ninfas (fecundidad) lo que corresponde al 85,4 % de huevos eclosionados, la razón sexual fue de 11:6 a favor de las hembras (Tabla 4).

Tabla 4. Promedios y error estándar para la duración en días de la preoviposición, oviposición, fertilidad y fecundidad, así como la razón sexual de *Pseudococcus elisae* sobre plántulas de *Coffea arabica*.

Parámetros del ciclo de vida	Duración (días) Prom. ± E.E.
Preoviposición	$7,6 \pm 0,2$
Oviposición	$10,7 \pm 0,3$
Número de huevos/hembra (Fertilidad)	$231 \pm 3,6$
Ninfas emergidas/hembra (Fecundidad)	$197,3 \pm 6,2$
Razón sexual (hembras/machos)	11:6

La tasa de supervivencia de *P. elisae* en *C. arabica*, fue alta en todas las etapas de desarrollo, tanto para los machos como para las hembras, y se mantuvo a través de todo el ciclo de vida. La supervivencia de las hembras en ninfa II fue del 98,8 % y en ninfa III del 96,5 %, el porcentaje de hembras que alcanzaron la etapa adulta fue de 87,0 % (Figura 3a). Para los machos la supervivencia fue del 100 % bajo las condiciones evaluadas (Figura 3b).

La curva de supervivencia para *P. elisae* (Figuras 3a y b) se asemeja a la curva de supervivencia Tipo I: Alta supervivencia (Rabinovich, 1980), donde la mayor parte de los organismos alcanzaron su máximo desarrollo.

En frutos de *C. moschata* cada hembra oviposició en promedio $201 \pm 3,6$ huevos (fertilidad), de los cuales emergieron $182,7 \pm 4,9$ ninfas (fecundidad) lo que corresponde al 90,9 % de huevos eclosionados, la razón sexual fue de 8:8 (Tabla 5).

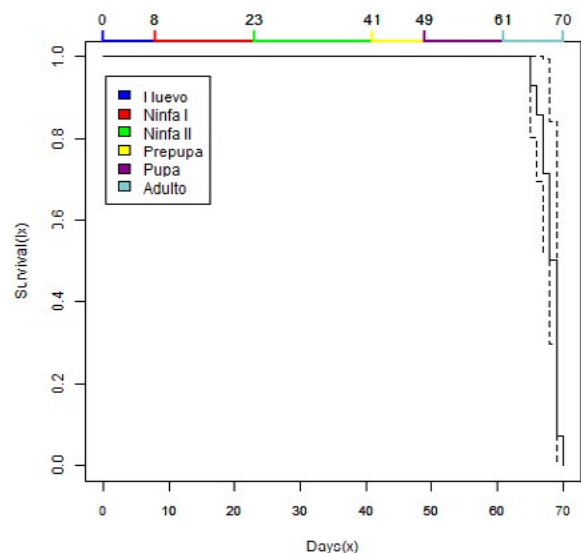
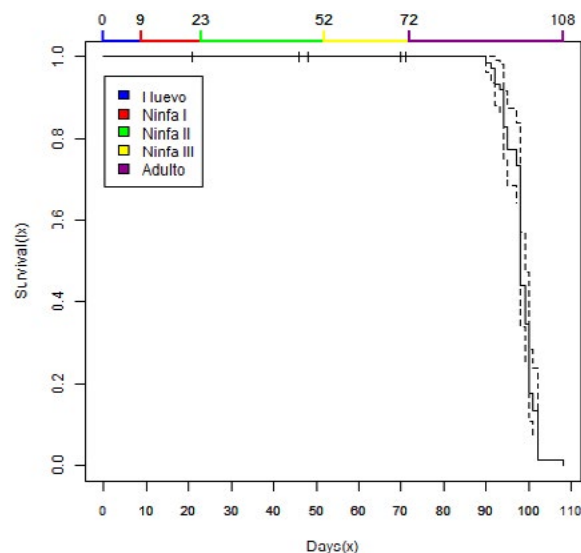


Figura 3. Análisis de supervivencia Kaplan - Meier para hembras (3a) y machos (3b) de *Pseudococcus elisae* sobre plantas de *Coffea arabica*.

Tabla 5. Promedios y error estándar para la duración en días de la preoviposición, oviposición, fertilidad y fecundidad, así como la razón sexual de *Pseudococcus elisae* sobre frutos de *Cucurbita moschata*.

Parámetros del ciclo de vida	Duración (días) Prom. ± E.E.
Pre-oviposición	$9,3 \pm 0,5$
Oviposición	$10,5 \pm 0,2$
Número de huevos/hembra (Fertilidad)	$201 \pm 3,6$
Ninfas emergidas/hembra (Fecundidad)	$182,7 \pm 4,9$
Razón sexual hembras/machos	8:8

La tasa de supervivencia de *P. elisae* en frutos de *C. moschata* fue alta en todas las etapas de desarrollo tanto para los machos como para las hembras y se mantuvo a través de todo el ciclo de vida. La supervivencia de las hembras en ninfa II fue del 98,6 % y en ninfa III del 95,8 %, el porcentaje de hembras que alcanzaron la etapa adulta fue de 88,6 % (Figura

4a). Para los machos la supervivencia fue del 90,9 % bajo las condiciones evaluadas (Figura 4b). La curva de supervivencia para *P. elisae* en frutos de *C. moschata* (Figuras 4a y 4b) se asemeja a la curva de supervivencia Tipo I: Alta supervivencia (Rabinovich, 1980), donde la mayor parte de los organismos alcanzaron su máximo desarrollo.

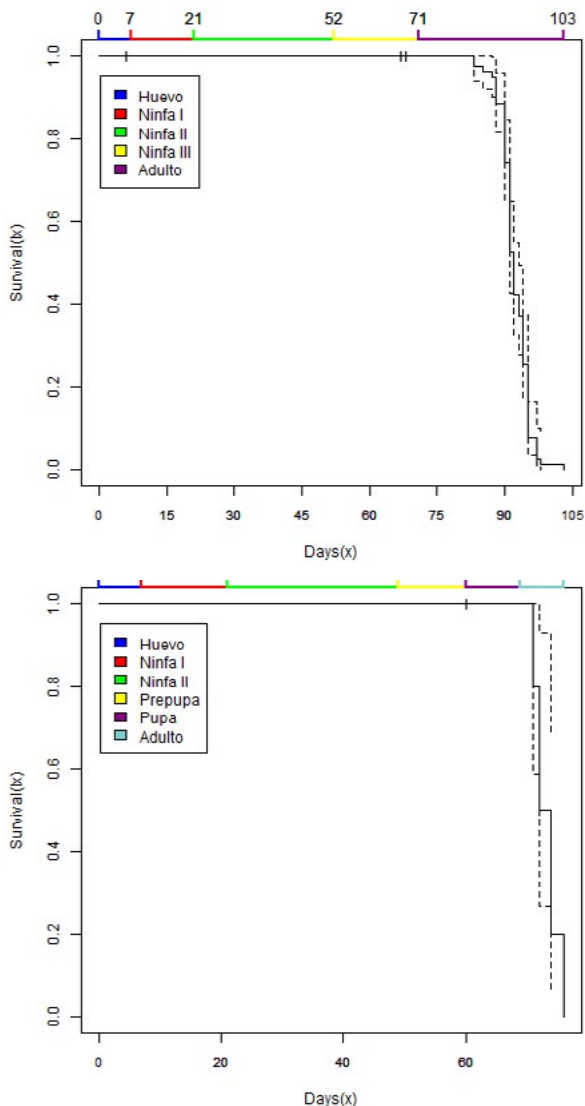


Figura 4. Análisis de supervivencia Kaplan - Meier para hembras (4a) y machos (4b) de *Pseudococcus elisae* sobre plantas de *Cucurbita moschata*.

Al comparar la duración en días de la preoviposición, oviposición, fertilidad, fecundidad y sobrevivencia de *P. elisae* (Tabla 6), las hembras de *P. elisae* ovipositaron mayor número de huevos en *C. arabica* que en frutos de *C. moschata* siendo diferentes estadísticamente; también se presentó mayor emergencia de ninfas en *C. arabica*.

Dinámica en campo de especies de Pseudococcidae presentes en las raíces del café. Se evaluaron 395 plantas de café durante 14 evaluaciones, de las cuales 278 (70,4 %) tenían cochinillas harinosas; de estas, el 82,7 % presentaron *P. elisae* y especies del complejo *D. texensis*. Se encontraron individuos de *P. elisae* desde la primera evaluación, la presencia de cochinillas harinosas se mantuvo a lo largo de todas las evaluaciones y el número de individuos fue variable en cada evaluación (Figura 5). En las 278 plantas se encontraron en total 11.323 individuos.

Las especies *P. elisae* y complejo *D. texensis* se encontraron distribuidas aleatoriamente en el lote; sin embargo, se observaron sitios de mayor concentración (Figura 6). Fue frecuente encontrar en una misma raíz dos especies de Coccoomorpha: complejo *D. texensis* y *P. elisae*; complejo *D. texensis* y *Puto barberi*; *P. elisae* y *P. barberi*. Hasta el momento se desconoce que *P. barberi* se asocie con hongos basidiomicetos y enquistes raíces del café; sin embargo, se encontró frecuentemente en el lote evaluado.

El análisis descriptivo para la variable número de individuos por planta, indicó que *P. elisae* presentó mayor población por planta, con una mediana de 24,5 individuos frente a 20,5 para el complejo *D. texensis* (Figura 7).

A partir de los 11 meses de edad se encontraron plantas con presencia de micelio de los hongos que se asocian con las cochinillas harinosas que enquistan raíces del café, es decir, enquistadas (Figura 8). En total se registraron 10 plantas con presencia de cochinillas harinosas y nódulos del hongo que cubrían las raíces principales y secundarias (Tabla 7) y contenían en su interior ninfas y adultos de *P. elisae* y el complejo *D. texensis*. Con base en el índice de disponibilidad hídrica (IDH) de la estación meteorológica cercana al sitio de estudio se encontró que, para la primera década del mes de agosto hubo déficit hídrico en la zona (Figura 9) que coincidió con el momento en el cual se registraron las primeras raíces enquistadas con nódulos recién formados.

Tabla 6. Comparación estadística entre *Coffea arabica* y frutos de *Cucurbita moschata* para los parámetros preoviposición, oviposición, fertilidad, y fecundidad de *P. elisae*.

Parámetro del ciclo de vida	<i>Coffea arabica</i>		<i>Cucurbita moschata</i>	
	Duración (días) Prom. ± E.E.		Duración (días) Prom. ± E.E.	
Pre-oviposición	7,6 ± 0,2	B	9,3 ± 0,5	A
Oviposición	10,7 ± 0,3	A	10,5 ± 0,2	A
Número de huevos/hembra (Fertilidad)	231 ± 3,6	A	201 ± 3,6	B
Ninfas emergidas/hembra (Fecundidad)	197,3 ± 6,2	A	182,7 ± 4,9	B
Razón sexual hembras/machos	11:6		8:8	

*E.E. = Error estándar

*Letras no comunes indican diferencia entre promedios según prueba de Duncan al 5 %.

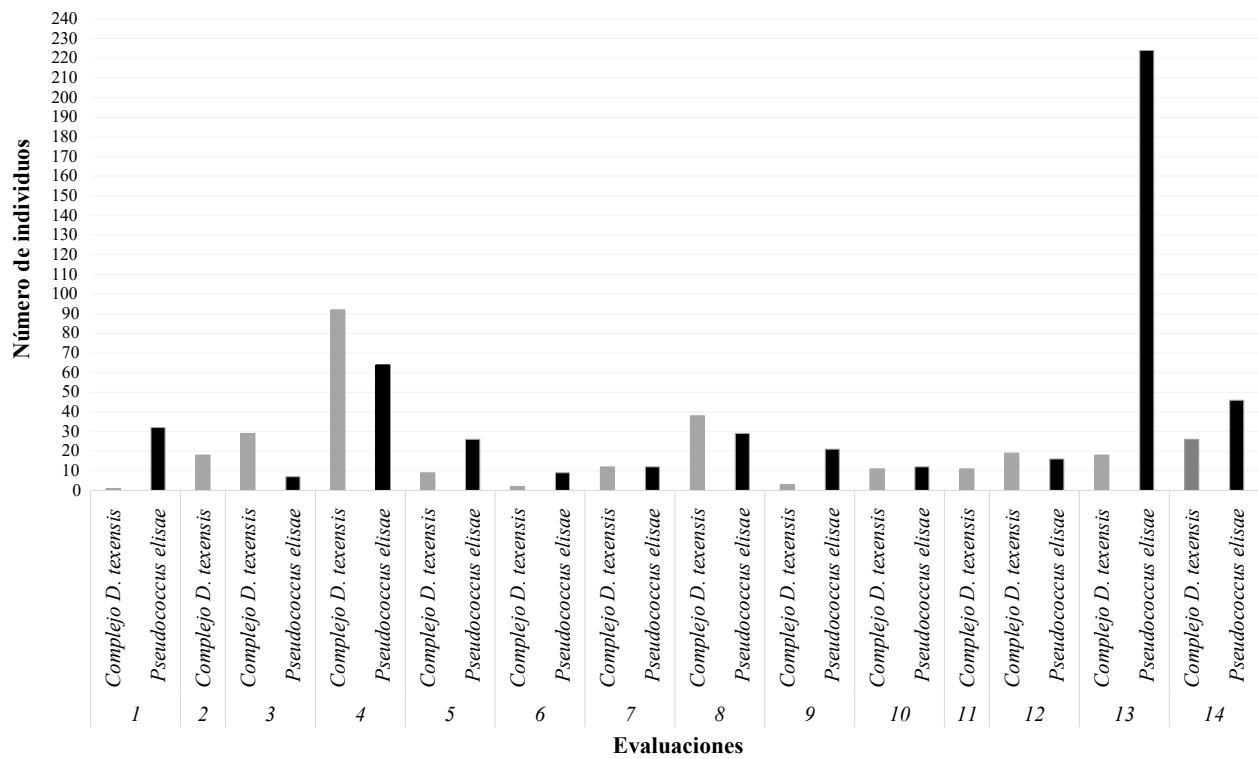


Figura 5. Mediana del número de individuos por especie y evaluación.

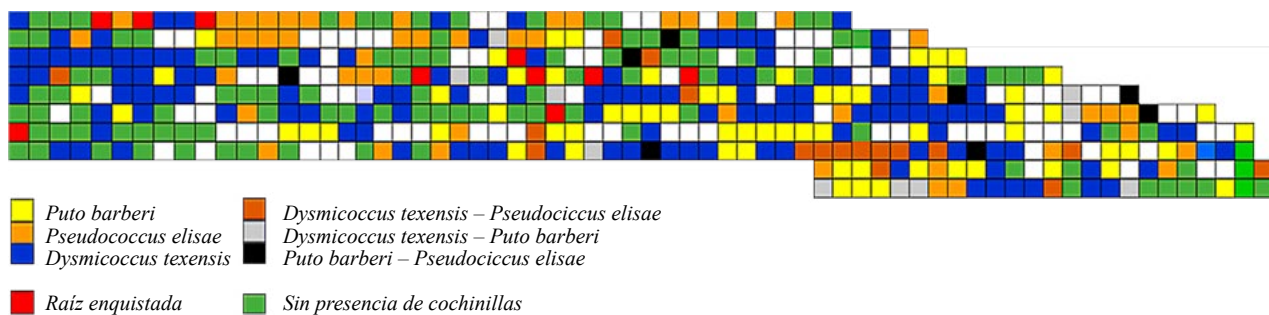


Figura 6. Distribución en el lote de las especies de cochinillas harinosas que enquistan raíces del café *Pseudococcus elisae* y complejo *Dysmicoccus texensis*, así como *P. barberi*.

<i>Pseudococcus elisae</i>		<i>Dysmicoccus texensis</i>	
Nivel	Cuartil	Nivel	Cuartil
100% Máximo	543	100% Máximo	1169
99%	543	99%	925
95%	201	95%	263
90%	83	90%	151
75% C3	52	75% C3	66
50% Mediana	24,5	50% Mediana	20,5
25% C1	10	25% C1	7
10%	4	10%	2
5%	3	5%	1
1%	2	1%	1
0% Mínimo	2	0% Mínimo	1

Figura 7. Análisis descriptivo para el número de individuos por planta de *Pseudococcus elisae* y complejo *Dysmicoccus texensis*.



Figura 8. Raíz de planta de *Coffea arabica* enquistada, con presencia de una especie del complejo *Dysmicoccus texensis*.

Tabla 7. Número de plantas enquistadas en cada evaluación, especie de cochinilla harinosa, número de individuos, número de nódulos y promedio de individuos encontrados en cada nódulo.

Eval./Mes	Plantas	Especie	Nº Individuos	Nº nódulos	Promedio individuos por nódulo
11 Agosto	1	Complejo <i>Dysmicoccus texensis</i>	925	86	10 ± 0,3
	2	Complejo <i>Dysmicoccus texensis</i>	1169	112	8 ± 0,2
13 Octubre	1	<i>Pseudococcus elisae</i>	411	62	7 ± 0,2
	2	Complejo <i>Dysmicoccus texensis</i>	729	75	9 ± 0,2
14 Noviembre	1	Complejo <i>Dysmicoccus texensis</i>	2	2	2 ± 0,5
	2	Complejo <i>Dysmicoccus texensis</i>	458	59	9 ± 1,2
	3	<i>Pseudococcus elisae</i>	299	36	6 ± 0,3
	4	<i>Pseudococcus elisae</i>	543	71	8 ± 0,2
	5	Complejo <i>Dysmicoccus texensis</i>	651	69	7 ± 0,2
	6	Complejo <i>Dysmicoccus texensis</i>	890	78	9 ± 0,3

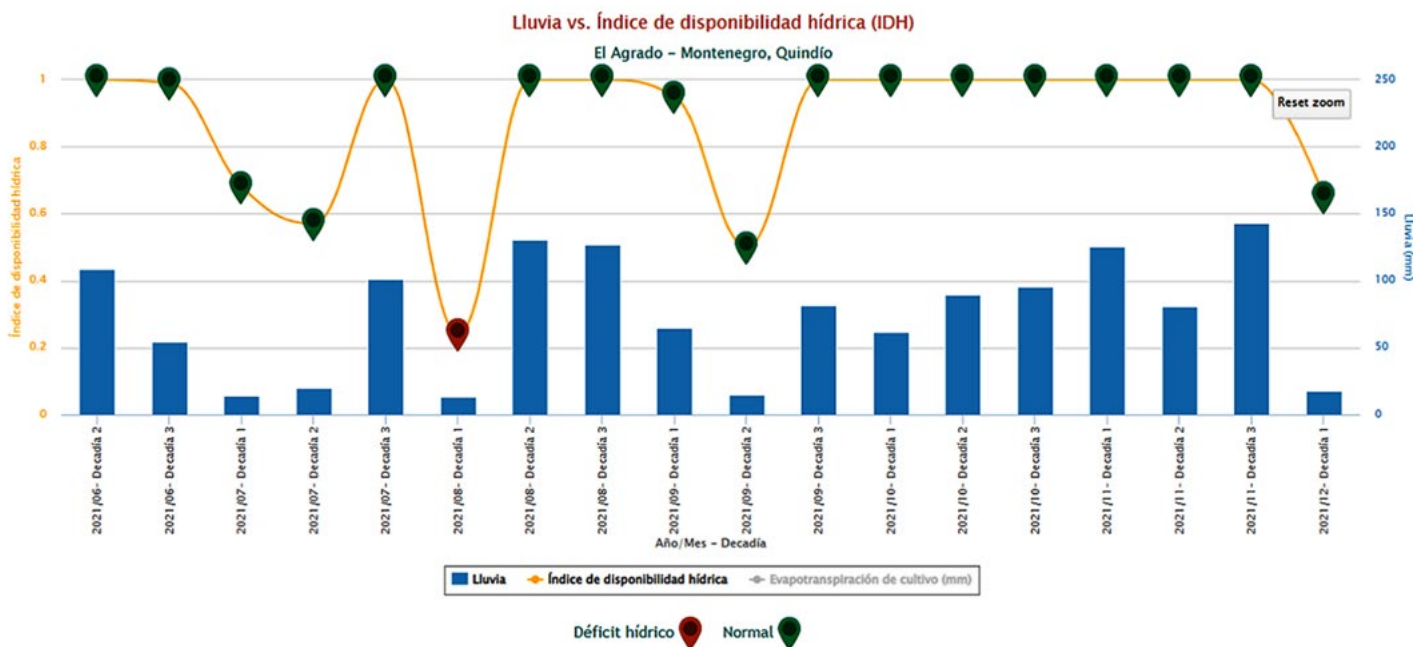


Figura 9. Índice de disponibilidad hídrica para la estación meteorológica el Agrado, Montenegro, Quindío.

En cuanto al efecto de la presencia de cochinillas harinosas en el número de hojas por planta y número de raíces secundarias, se encontró que, en las plantas con presencia de cochinillas harinosas y quistes el número de raíces secundarias disminuyó con respecto a las plantas sanas (Figura 10). Sin embargo, no se diferenciaron estadísticamente y para la variable número de hojas no se encontraron diferencias.

Discusión

Sobre el ciclo de vida de *P. elisae*, los pocos estudios existentes reportaron a una temperatura de 24 °C, una duración de huevo hasta adulto entre 54 y 93 días pasando por los estados de huevo, ninfa (tres estados), adulto macho y hembra. Los machos pasan por los estados de prepupa y pupa y este estado presentó una duración entre cinco y ocho días (Armijos & Silva, 2010). En el presente estudio bajo condiciones controladas de temperatura de 25 °C ± 2 °C, y humedad relativa (HR) entre 70 % y 80 %, encontramos que una hembra de *P. elisae* completa su ciclo de vida entre 92 y 98 días dependiendo del hospedante, lo que concuerda con Armijos y Silva (2010);

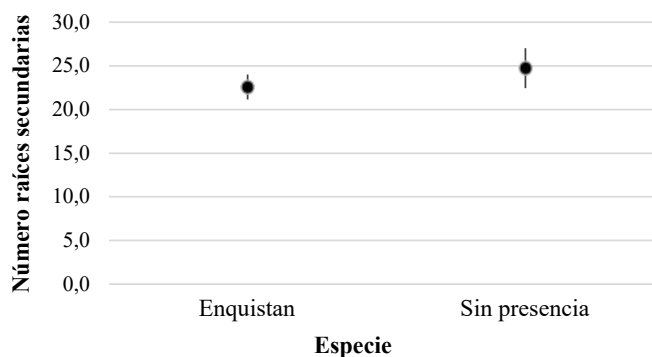


Figura 10. Análisis descriptivo de la variable número de raíces secundarias en plantas con raíces enquistadas y plantas sanas, es decir sin presencia de cochinillas harinosas ni quistes.

sin embargo, difiere de la duración registrada para otras especies de *Pseudococcus* como *Pseudococcus viburni* (Signoret, 1875) sobre hojas de manzana [*Malus domestica* (Suckow) Borkh (Rosaceae)], hojas de uva [*Vitis vinifera* L. (Vitaceae)] y caqui [*Diospyros kaki* Thunb. (Ebenaceae)] en donde

reportaron desde 45 hasta 47 días a 25 °C (Mudavanhu, 2009). Lo anterior se puede deber a las variaciones en las características morfológicas, químicas y fisiológicas de los hospedantes, así como los valores nutricionales y los niveles de nitrógeno de las plantas, los cuales están relacionados con el desarrollo de los insectos (Cocco et al., 2014; Schoonhoven et al., 2005).

El ciclo de vida de las especies de *Pseudococcus* puede ser más largo que las especies de *Dysmicoccus*; por ejemplo, Alves (2006) reportó para *D. texensis* a 27 °C un ciclo total de 60 ± 13,2 días para las hembras pasando por tres estados ninfales; mientras que Garay y Mora (2018), registraron que el ciclo de vida total a 25 °C ± 1 °C y 80 % HR fue de 56,3 ± 2,2 días, lo que puede conllevar a menos generaciones por año. Nuestros resultados indican que a 25 °C ± 2 °C, 70 % - 80% HR y fotoperiodo 12:12 h [L:D], *P. elisae* podría completar de 3 a 4 generaciones en un año, pero se deben realizar más estudios para evaluar el efecto de la temperatura y humedad relativa en la biología de *P. elisae*.

En el presente trabajo, los resultados en cuanto al número de huevos por hembra (fertilidad) de *P. elisae*, son consistentes con lo reportado para hembras de la familia Pseudococcidae por Pacheco da Silva et al. (2017) en la especie *P. viburni* a 25 °C ± 1 °C y 70 % ± 10 % HR que encontraron que el número medio de huevos por hembra fue de aproximadamente 88, alcanzando un máximo de 201. Así mismo, Bettencourt y Simões (2008) y Oyarzun (2004), para la misma especie, reportaron desde 70 hasta 300 huevos en papas germinadas; mientras tanto, Mudavanhu (2009), a 25 °C reportó 240 huevos en plantas de manzana. En el caso de *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero, 1977 (Pseudococcidae) sobre plantas de yuca [*Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae)], Barilli et al. (2014), a 25 °C ± 2 °C y un fotoperiodo de 14 h obtuvieron desde 37 hasta 497 huevos por hembra, con un promedio de 247,1. Lo anterior parece indicar que la capacidad de oviposición de las hembras de diferentes especies de la familia Pseudococcidae se encuentra estrechamente relacionada con las condiciones de temperatura y plantas hospedantes. En cuanto a la fecundidad, en este caso, sobre ambos hospedantes, *P. elisae* tuvo una tasa alta con más del 90 % de huevos eclosionados por hembra.

La supervivencia de las hembras de *P. elisae* registrada en este trabajo fue alta y comenzó a disminuir drásticamente después de las etapas reproductivas. En el caso de los machos, la longevidad fue mayor que lo registrado por otros autores como Costa et al. (2016) para *Planococcus citri* (Risso, 1813), estos autores indicaron longevidades de 36,5 + 1,2 días a 25 °C ± 1 °C, 70 % ± 10% de HR y 12 horas de fotoperiodo y para *Planococcus minor* (Maskell, 1897) de 37,1+1,8 días bajo las mismas condiciones. Así mismo, Garay y Mora (2018) registraron promedios altos de longevidad a 25 °C en las hembras de *D. texensis* desarrolladas sobre tubérculos de papa.

Bajo las condiciones de este estudio, se encontró que *P. elisae* y especies del complejo *D. texensis* comenzaron a presentar la asociación con los hongos basidiomicetos a partir del mes 11 de establecido el lote; el hongo se observa como una capa corchosa (micelio) que crece y se extiende sobre la raíz principal y las raíces secundarias, cubriendo a los individuos de los pseudocócidos que se están alimentando de las raíces; de esta manera, el hongo les proporciona protección de los enemigos naturales y de condiciones ambientales adversas (Fang et al., 2020).

Conclusiones

Pseudococcus elisae es una especie con estrategia r por su tamaño pequeño, vida corta, respuesta muy rápida, y la estrategia de supervivencia es multiplicarse y crecer muy rápidamente. Con base en la literatura esta plaga se desarrolla y reproduce exitosamente sobre varios hospedantes; en este estudio se encontró que en *C. arabica* y *C. moschata* presentó altas tasas de supervivencia y longevidad, esto sugiere que es una amenaza para los cultivos de café del país, ya que, si las condiciones ecológicas son adecuadas, una hembra alcanza la adultez y madurez reproductiva en 90 días aproximadamente y puede producir más de 200 huevos, que eclosionan en un período de seis días. El conocimiento del ciclo de vida de *P. elisae* es útil para planificar estrategias de manejo, como el número y el período de las aplicaciones de productos de síntesis química.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de Fáber de los Ríos, Mauricio Jiménez, Robín García, Luis Eduardo Escobar, Daniel Antonio Franco y el personal de la Estación Experimental Paraguaito por el apoyo en la fase campo. Así mismo, extender nuestro agradecimiento a Carlos Augusto Ramírez, Luisa Fernanda Monsalve y Nancy Arciniegas por su colaboración con los procedimientos de laboratorio.

Referencias

- Alves, V. S. (2006). *Aspectos da biologia de Dysmicoccus texensis (Tinsley) (Hemiptera: Pseudococcidae) e seu controle com nematóides entomopatogênicos*. [Tesis de doutorado em entomologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil]. [http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2984/1/TESE_Aspectos%20da%20biologia%20de%20Dysmicoccus%20texensis%20\(Tinsley\)%20\(HemipteraPseudococcidae\)%20e%20seu%20controle%20com%20nemat%C3%B3ides%20entomopatog%C3%AAnicos.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2984/1/TESE_Aspectos%20da%20biologia%20de%20Dysmicoccus%20texensis%20(Tinsley)%20(HemipteraPseudococcidae)%20e%20seu%20controle%20com%20nemat%C3%B3ides%20entomopatog%C3%AAnicos.pdf).
- Armijos, F., Flores, R., & Silva, D. (2003). Los piojos harinosos (cochinillas) vectores del Virus del estriado del Banano en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de investigaciones. *Boletín Divulgativo*, 293, 1-8. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1992/1/iniaplpsbd306.pdf>
- Armijos, F., & Silva, D. (2010). Ciclo de vida de los piojos harinosos (Cochinillas harinosas) del banano y plátano en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de investigaciones. *Boletín Divulgativo*, 300, 1-10. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1983/1/iniaplpsbd300.pdf>
- Barilli, D. R., Pietrowski, V., Da S. Wengrat, A., Gazola, D., & Ringenberg, R. (2014). Biological characteristics of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 40(1), 21-24. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882014000100004
- Beardsley, J. A. (1986). Taxonomic notes on *Pseudococcus elisae* Borchsenius, a mealybug new to the Hawaiian fauna (Homoptera: Pseudococcidae). *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 26, 31-34. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.4508>
- Bettencourt, S. C. X., & Simões A. M. A. (2008). Bioecology of *Pseudococcus viburni* in the Azores, pp. 251-252. *En Proceedings of XI International Symposium on Scale Insect Studies*, Oeiras, Portugal, 24-27.
- Caballero, A., Ramos-Portilla, A. A., Suárez-González, D., Serna, F., Gil, Z. N., & Benavides, P. (2019). Los insectos escama (Hemiptera: Coccothraupidae) de raíces de café (*Coffea arabica* L.)

- en Colombia, con registros de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en asociación. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(1), 69-116. https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num1_art:1250
- Cocco, A., Marras, P.M., Muscas, E., Mura A., & Lentini A. (2014). Variation of life-history parameters of *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in response to grapevine nitrogen fertilization. *Journal of Applied Entomology*, 139(7), 519-528. <https://academic.oup.com/jinsectscience/abstract/14/1/144/2387136>.
- Chacko, M.J., & Sreedharan, K. (1981). Control of *Planococcus lilacinus* and *Diacanthodes* sp. associated with coffee roots. *Journal of Coffee Research*, 11(3), 76-80. <https://doi.org/10.1079/cabicompdiem.41891>
- Costa Lima, A. M. (1930). Sôbre o *Pseudococcus cryptus* Hempel, praga de cafeiro e da laranjeira (Homoptera: Coccoidea). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 23(1), 35-39. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761930000100002>
- Costa, M., Souza, B., Prado E., & Santa-Cecília L. V. C. (2016). Tabela de vida de fertilidade de *Planococcus citri* (Risso) e *Planococcus minor* (Maskell) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiro. *Coffee Science, Lavras*, 11(2), 204-210. <https://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/1048>
- Dhaliwal, G. S., Jindal, V., & Dhawan, A. K. (2010). Insect pest problems and crop losses: changing trends. *Indian Journal of Ecology*, 37(1), 1-7. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20113091848>
- Fang, Y. W., Wang, W. B., He, M. X., Xu, X. J., Gao, F., Liu, J., & Zhang, C. X. (2020). Relationship between the honeydew of mealy bugs and the growth of *Phlebotopus portentosus*. *PloS One*, 12(15), 6, e0233710. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233710>
- García Morales., M., Denno, B. D., Miller, D. R., Miller, G. L., Bendov, Y., & Hardy, N.B. (2016). *ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics*. Database. doi: 10.1093/database/bav118. <http://scalenet.info>. (consultado en octubre de 2023).
- Garay H., C. B., & Mora, J. T. (2018). Biology of *Dysmicoccus texensis* (Tinsley, 1900) (Hemiptera: Pseudococcidae) in four different temperatures on alternative hosts (*Solanum tuberosum* L.). *The Biologist (Lima)*, 16(2), 261-271.
- Granara de Willink, M. C., & González, P. (2018). Revisión taxonómica de *Pseudococcus* Westwood (Hemiptera: Pseudococcidae) de Centro y Sur América con descripciones de especies nuevas. *Insecta Mundi*, 0673, 1-117. <https://journals.flvc.org/mundi/article/view/0673>
- Gil, Z. N., Benavides Machado, P., & Villegas G., C. (2015). Manejo integrado de las cochinitas de las raíces del café. *Avances Técnicos Cenicafé*, 459, 1-8. <http://hdl.handle.net/10778/637>.
- Maublanc, A., & Roger, L. (1935). Phthiriosis of coffee in the Cameroons. *Revue de Botanique Appliquee et d'Agriculture Tropical*, 15(161), 25-32. <https://doi.org/10.3406/jatba.1935.5458>
- Mudavanhu, P. (2009). An investigation into the integrated pest management of the obscure mealybug, *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae), in pome fruit orchards in the Western Cape Province, South Africa. [Tesis de doctorado, Stellenbosch: University of Stellenbosch]. <http://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/2620>
- Oyarzun I., M. S. (2004). Taxonomía y observaciones biológicas del chanchito blanco de los frutales, *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). Universidad de Chile. [Tesis de pregrado, Universidad de Chile].
- Pacheco da Silva, V. C., Nondillo, A., Weber Galzer, E. C., Silveira G, M., & Botton, M. (2017). Effect of host plants on the development, survivorship, and reproduction of *Pseudococcus viburni* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Florida Entomologist*, 100(4), 718-724. <https://doi.org/10.1653/024.100.0418>
- Pfaltzer, A., & Fuiter D., H. J. (1941). The root louse fungus, *Polyporus coffeae* Wakef. *Archief Koffiecult. in Nederlandsch-Indie*, 15(1), 121-142.
- Rabinovich, J. E. (1980). Introducción a la ecología de poblaciones animales. Continental Publishing Company S. A., México City, México.
- Santa-Cecília, L. V., Reis, P. R., & Souza, J. C. (2002). Sobre a nomenclatura das especies de cochonilhas farinhentas do cafeeiro nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. *Neotropical Entomology*, 31(2), 333-334. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2002000200024>
- SAS Institute Inc. (2025). *SAS® 9.4 (Maintenance 9)* [Software informático]. SAS Institute Inc.
- Sekhar, P. S. (1964). Entomology in India. En *Pests of coffee*. Entomological Society of India, New Delhi.
- Schoonhoven, L M., Van Loon, J. J. A., & Dicke, M. (2005). *Insect-Plant Biology*. Oxford, Oxford University Press, Reino Unido. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198525943.001.0001>
- Sirisena, U. G. A. I., Watson, G. W., Hemachandra, K. S., & Wijayagunasekara, H. N. P. (2013). A modified technique for the preparation of specimens of Sternorrhyncha for taxonomic studies. *Tropical Agricultural Research*, 24(2), 139-149. https://www.academia.edu/72750857/Modified_technique_for_the_preparation_of_specimens_of_sternorrhyncha_for_taxonomic_studies
- Souza, B., Santa-Cecília, L. V. C., Prado, E., & Souza, J. C. D. 2008. Cochonilhas farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em Minas Gerais. *Coffee Science, Lavras*, 3(2), 104-107. <https://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/download/80/163/355>
- Watson, G. W., & Cox, J. M. (1990). Identity of the African coffee root mealybug, with descriptions of two new species of *Planococcus* (Homoptera: Pseudococcidae). *Bulletin of Entomological Research*, 80(1), 99-105. <https://doi.org/10.1017/S0007485300045971>
- Watson, G. W., Kondo, T., Lambdin, P., & Pacheco da Silva, V. C. (2022). 4.2.12. *Pseudococcus* spp. En T. Kondo & G.W. Watson (Eds.), *Encyclopedia of Scale Insect Pests* (pp. 192-207). CABI Wallingford, Oxfordshire, UK. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/book/10.1079/9781800620643.0000>
- Williams, D. J. (1986). Scale insects (Homoptera: Coccoidea) on coffee in Papua New Guinea. *Papua New Guinea Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries*, 34(1-4), 1-8.
- Williams, D. J., & Granara de Willink, M. C. (1992). *Mealybugs of Central and South America*. CAB International, Wallingford, UK. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19921165001>

Origen y financiamiento

Este estudio hizo parte del proyecto de Investigación ENT103004, financiado con recursos de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC)-Cenicafé.

Contribución de los autores

Luz Andrea Carmona-Valencia, realizó el trabajo de campo y laboratorio, procesamiento de datos, análisis de la información y redacción del manuscrito. Pablo Benavides-Machado, contribuyó en la construcción del proyecto de investigación, realizó ajustes a la metodología, seguimiento al registro de la información y revisión del manuscrito. Rubén Darío Medina contribuyó en los análisis estadísticos. Zulma Nancy Gil-Palacio. Fue responsable de la construcción del proyecto de investigación, la dirección, diseño y supervisión del trabajo experimental, recolección de las muestras en el campo y revisión y ajustes del manuscrito.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.