

Parámetros poblacionales y descripción de los instares ninfales de *Protortonia ecuadorensis* (Hemiptera: Monophlebidae)

Jonathan Salomon Igua M.¹, Daniel Eduardo Sánchez A.², John Wilson Martínez O.³

Resumen

En Hemiptera, el infraorden Coccoomorpha es considerado un taxón con gran potencial invasivo. En este contexto, se han observado infestaciones de *Protortonia ecuadorensis* (Hemiptera: Monophlebidae) sobre hospedantes arbóreos neotropicales de alto valor económico y ambiental en el área urbana de Tunja (Boyacá, Colombia).

Objetivo. En el presente trabajo se analizaron algunos aspectos biológicos de esta especie, registrando atributos de su ciclo de vida, factores de mortalidad-fecundidad y descripción de sus instares ninfales en la zona de estudio. **Metodología.** El trabajo se realizó en condiciones de casa malla y laboratorio. Por una parte, ninfas de *P. ecuadorensis* provenientes de campo se establecieron y observaron sobre esquejes de *S. humboldtiana* en una estructura de madera, plástico y polisombra de 3,8 m³ bajo casa malla. Por otro lado, 120 huevos obtenidos se acondicionaron en laboratorio en recipientes de polipropileno, provistos con algodón, realizando observaciones y toma semanal de datos hasta la obtención de adultos. **Resultados.** A partir de las ninfas colectadas en campo, se registró un ciclo de vida univoltino de 301,8 ± 40,5 días (14,5°C; H.R: 72,5%; Fotoperiodo 12 horas), pasando por tres instares ninfales de 283,6 ± 32,4 días y longevidad estimada en 18,2 ± 8,1 días. El índice de mortalidad específico (q_x) calculado en la tabla de vida, se estimó para huevo en 0,24; ninfa I 0,17; ninfa II 0,47 y ninfa III 0,83. La tasa intrínseca de crecimiento per cápita ($r = -0,63 < 0$), al igual que el índice reproductivo neto R_0 (0,798 < 1) indican una posible diapausa bajo condiciones de casa malla. **Conclusión.** De acuerdo con las curvas de supervivencia l_x halladas en ninfa III (0,19) y hembra adulta (0,03), se recomienda aplicar agentes de control en estas etapas de mayor susceptibilidad.

Palabras clave: escamas, coccoidea, ninfas, desarrollo biológico.

* FR: 9-IX-2019. FA: 23-IX-2019.

¹ Lic. Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Grupo Manejo Biológico de Cultivos, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá, Colombia, jonathan.igua@uptc.edu.co  0000-0002-4233-7088

² Biólogo, Estudiante de Maestría, Universidad de Guadalajara danielsanchez.bio@gmail.com  0000-0001-9157-2941

³ M.Sc. Ciencias Agrarias énfasis Entomología, Grupo Manejo Biológico de Cultivos, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá, Colombia, john.martinez@uptc.edu.co  0000-0002-5742-8062



CÓMO CITAR:

IGUA M, J.S., SÁNCHEZ A. D.E., MARTINEZ O. J.W., (2020).- Parámetros poblacionales y descripción de los instares ninfales de *Protortonia ecuadorensis* (Hemiptera: Monophlebidae). *Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas*, 24 (1): 121-134. DOI: 10.17151/bccm.2020.24.1.8



Population parameters and nymphaea instars description of *Protortonia ecuadorensis* (Hemiptera: Monophlebidae)

Abstract

In Hemiptera, Cocomorpha infraorder is considered a taxon with a high invasive potential. Regarding with this, the *Protortonia ecuadorensis* scale has been observed infesting neotropical arboreal hosts of high economic and environmental value at the urban area of Tunja (Boyacá, Colombia). **Objective.** In this work some biological features of this scale specie were analyzed and observed, recording specific life cycle attributes, such as population dynamics, mortality-fecundity factors and a description of their nymphal instars in the studied place. **Methodology.** The work was conducted under a mesh house and laboratory conditions. In one hand, nymphs from the field were established on *S. humboldtiana* cuttings located in a 3,8 m³ wood, plastic and mesh structure into a mesh house. On the other hand, 120 eggs were conditioned in polipropilene dishes with wood. Weekly observations and data collection were done until adult emergence. **Results.** From the nymphs collected in the field, a 301,8 ± 40,5 days univoltine life cycle was registered (14.5°C, RH: 72.5; 12 hours photoperiod), with three nymphal stages of 283,6 ± 32,4 days and 18,2 ± 8,1 days estimated longevity. The specific mortality rate (q_x) calculated in the life table by cohorts, was estimated for egg in 0.24; nymph I 0,17, nymph II 0,47 and nymph III 0,83. The intrinsic *per capita* growth rate ($r = -0,63 < 0$), as well as the net reproductive index R_0 (0,798 < 1) indicate a possible diapause under hoop house. **Conclusion.** According to the survival curves (lx) found in nymph III (0,19) and adult female (0,03), the application of control agents in these susceptible stages is recommended.

Key words: scales, coccoidea, nymphs. biological development.

INTRODUCCIÓN

Muchas especies animales poseen diversos mecanismos de adaptación, a tal punto de comportarse como plagas de tipo invasor, con impactos negativos ya sea en sistemas agrícolas, urbanos o en áreas de protección ambiental (Baptiste & Munera, 2010). Hoy por hoy, dichas especies son la segunda causa de extinción de biodiversidad a nivel mundial, dado que constituyen un detrimento sobre los organismos nativos (Mcneely *et al.*, 2001); también, las especies invasoras generan “tensión” directa, con otras especies, compitiendo por recursos o generando una alteración en los ciclos tróficos (Baptiste & Munera, 2010; Capdevila, Iglesias, Orejuela & Zilleti, 2006). Entre los insectos que pueden invadir ambientes modificados por el hombre, se destacan las cochinillas

o escamas (Hemiptera: Sternorrhyncha), organismos ectoparasitarios que ocasionan daños fisiopatológicos sobre sus hospederos vegetales (Gullan & Martin, 2009).

Las escamas, pertenecen al suborden Sternorrhyncha, que alberga al menos 16000 especies descritas, divididas en cuatro grandes grupos fitófagos: superfamilia Psylloidea (psiloides o pulgones saltadores), Aphidoidea (áfidos), Aleyrodoidea (moscas blancas) y Coccoidea (escamas o cochinillas) (Gullan & Martin, 2009). Esta última superfamilia Coccoidea abarca cerca de 8000 especies distribuidas en 32 familias actuales (Gullan & Cook, 2007) y 43-49 incluyendo las familias extintas (Hodgson & Hardy, 2013; Simón & Zyla, 2015).

Monophlebidae, una de las familias de coccoidea, tiene relevancia en agricultura, puesto que alberga plagas de interés económico como *Drosicha mangiferae* Stebbing, conocida como una plaga voraz del mango en la India; *Icerya purchasi* Maskell, *I. aegyptiaca* Douglas e *I. seychellarum* Maskell, que atacan innumerables hospederos forestales y cítricos en el mundo; *Protortonia navesi* Fonseca, que ataca tubérculos de yuca en Brasil (Oliveira, Frizzas, Fialho & Gullan, 2008) e *I. imperatae* Rao, que en el pacífico ataca varias herbáceas (Williams & Gullan, 2008).

En el contexto nacional, las escamas han sido poco exploradas. Reportes de la década de 1950 indican la presencia de *Icerya sp.*, en la sabana de Bogotá, a consecuencia de brotes de esta especie en sectores aledaños por introducción de acacias con fines estéticos (Valenzuela, 1993). Se estima, para Colombia alrededor de 216 especies de Coccoidea (Ramos & Serna, 2016) con más de 50 especies catalogadas nativas y varias registradas como plagas en hospedantes de importancia agrícola. Dentro de la familia Monophlebidae se encuentran las especies *Crypticerya abrahami* Newstead, *C. brasiliensis* Hempel, *C. genistae* Hempel, *C. montserratensis* Riley & Howard, *C. zeteki* Cockerell, e *I. seychellarum* Westwood; que se caracterizan por ser polífagas, afectando plantas de importancia económica en nuestro país (Kondo, Ramo-Portilla, Peronti & Gullan, 2016). En esta misma familia se destaca *Crypticerya multicitricifera* Kondo & Unruh, reportada como plaga del arbolado urbano de Cali (Kondo, 2016) que también ha logrado establecerse en la isla de San Andrés, afectando palmas, árboles leguminosos y frutales (Kondo, Barrera, Quintero & Belline, 2014). Por otro lado, *Laurencella colombiana* (Foldi, 2001), es considerada una potencial plaga de *Persea americana* Mill (Gil, Posada, Pérez & Cárdenas, 2007).

Protortonia es un género monofilético neotropical, restringido a México, el caribe, América central y del sur; en donde se registran las especies *P. azteca* y *P. primitiva* de México, *P. cacti* de Puerto Rico, *P. crotonis* de las Antillas Holandesas, *P. ecuadorensis* de Ecuador y Colombia, *P. navesi* de Brasil y una nueva especie, *P. querneana* sp. nov. de Costa Rica (Williams & Gullan, 2008).

Recientemente se ha evidenciado en la ciudad de Tunja un incremento poblacional de *P. ecuadorensis* sobre árboles con distribución neotropical, involucrando a especies importantes como *Retrophyllum rospigliosii* (Pilg. C.N. Page, 1989) (Pinales: Podocarpaceae), conífera nativa de Colombia presente en la lista de especies amenazadas (Gardner & Thomas, 2013), y *Salix humboldtiana* Willd (Malpighiales: Salicaceae), del cual se extrae el ácido acetil salicílico y es una especie de alto interés en programas de restauración ecológica en ecosistemas primarios (Meli & Carrasco, 2011). Asimismo, *P. ecuadorensis* se presenta en otras especies de interés ecológico que están siendo implementadas en la arborización urbana en municipios del altiplano cundiboyacense y que prestan servicios ecosistémicos como barrera rompe-vientos, cercas vivas, disminución de la compactación del suelo y de la erosión como *Lafoesia acuminata* (Lythraceae), *Schinus molle* (Anacardiaceae), *Escallonia pendula* (Escalloniaceae), *Croton magdalenensis* (Euphorbiaceae), *Retrophyllum rospigliosii* (Podocarpaceae), *Inga sp.* (Fabaceae), *Trichanthera gigantea* (Acanthaceae), *Tecoma stans* (Bignoniaceae) y *Ficus soatensis* (Moraceae).

En un análisis preliminar realizado en el campus de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en Tunja, y mediante muestreo en 15 sitios al azar, se evidenció un detrimento en el área foliar de las especies forestales arriba mencionadas, indicando una pérdida de foliolos cercana al 50 % en las plantas afectadas, en comparación con las plantas sanas y presencia del insecto en etapas de desarrollo de II y III estadio ninfal (datos sin publicar) evidenciando el impacto negativo de *P. ecuadorensis* en la zona.

Estudios demográficos como tablas de vida, ciclos biológicos y su relación con el ambiente, han resultado ser herramientas muy útiles en el Manejo Integrado de Plagas (MIP), pues permiten tomar decisiones sobre el potencial de establecimiento, impactos y posibles estrategias para su control (Kondo, López & Quintero, 2010). Bajo estas premisas, esta investigación tuvo como propósito establecer parámetros poblacionales y describir los instares ninfales de *Protortonia ecuadorensis* Foldi bajo condiciones de casa malla, de una población experimental. Los valores hallados, sumados a la descripción del ciclo de vida, permitieron una aproximación a la biología de esta cochinilla, con el fin de proponer puntos de inflexión en donde la especie puede llegar a ser más susceptible ante el uso de agentes de control.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el campus de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (U.P.T.C) ubicado en Tunja, Boyacá (Colombia) (05°33'051"N 73°21'30"O) a 2710 msnm, en el laboratorio y casa malla del Grupo de Investigación Manejo Biológico de Cultivos (GMBC).

El ciclo de vida de *P. ecuadorensis* se monitoreó desde abril de 2015 a mayo de 2016 bajo condiciones de casa malla (Temperatura media: $14,12 \pm 4,95^{\circ}\text{C}$; H.R: $72,27 \pm 6,48\%$ y Fotoperiodo de 12 horas), confinando el material en una jaula cúbica de tela (Barrios, Cuchimba & Bustillo, 2015).

Seguimiento al ciclo de vida

Se colectaron aleatoriamente 10 ovisacos de *P. ecuadorensis* sobre hospedantes de *S. humboldtiana* muestreando en el campus un área aproximada de 3000 m². Estos se llevaron al laboratorio y se depositaron en cajas de Petri previamente esterilizadas, seleccionando el ovisaco de mejor aspecto y volumen. De allí se tomó una población de 200 huevos que fueron transferidos a recipientes de polipropileno con ayuda de un pincel y un estereoscopio Euromex-Holland.

La población se disgregó en conglomerados de 20 huevos en 6 compartimientos, para una población total (N) de 120 individuos, número suficiente para mantener la población (Barrios *et al.*, 2015). Los huevos se acondicionaron en recipientes de polipropileno de 10 onzas, provistos con algodón para simular las condiciones ofrecidas por el ovisaco, así como para estimular el desarrollo de los órganos locomotores, importantes en el instar ninfal I (crawlers). En este periodo, se evaluó la eficiencia de eclosión.

Para el establecimiento de las ninfas en plantas de *S. humboldtiana*, se elaboró previamente una estructura de 3,8 m³, cubierta con plástico de invernadero en los laterales y en la sección superior con polisombra calibre 35 (Barrios *et al.*, 2015), la cual se ubicó en la casa malla. Dentro de esta estructura, se introdujeron diez esquejes de *S. humboldtiana*, de los cuales se seleccionaron los mejor desarrollados, destinados así: dos para ubicar las ninfas de los conglomerados previamente seleccionados; dos para observar patrones de emigración o inmigración y dos para colectar material biológico necesario en la identificación de estadios de desarrollo postembrionario, para un total de seis plantas en observación. Los hospedantes tenían entre 60 a 80 cm de altura y 4-5 meses de edad, siendo ubicados en bolsas de encapachar de 30 cm de alto por 15 cm de diámetro.

Previamente a la infestación con las ninfas de *P. ecuadorensis*, se realizó limpieza a las plantas con agua a presión para eliminar cualquier individuo adherido o contaminante no deseado. Las ninfas obtenidas en laboratorio se colocaron en el tallo principal con pincel número cero, ofreciéndoles condiciones ambientales favorables que permitieran su establecimiento y posterior observación.

Una vez establecida la cohorte, se realizaron dos conteos por semana durante un año, donde se registró el número de individuos sobrevivientes a la edad x a $x+1$, haciendo un seguimiento minucioso a la reducción de la población (N) en los instares ninfales y luego adultos. La información se analizó implementando estadística descriptiva.

Parámetros poblacionales

Estos se obtuvieron a través del seguimiento al ciclo de vida y elaboración de la respectiva tabla de vida, durante una generación o cohorte de *P. ecuadorensis*, donde se registró: n_x , número de sobrevivientes en el intervalo de edad x ; d_x , número de individuos que mueren entre las edades x a $x+1$; q_x , índice de mortalidad entre x a $x+1$; l_x , índice de supervivencia a la edad x ; m_x , número de progenie: individuos producidos por cada hembra a la edad x y R_o , Índice reproductivo neto (Benavides, 1995; Barrios *et al.* 2015). Los parámetros anteriores fueron tomados iniciando con un N de 120 (huevos), divididos en unidades experimentales de 20 individuos, realizando seguimiento semanal hasta la obtención de los individuos adultos. Los datos se tabularon y procesaron mediante el programa Microsoft® Excel 2013.

Material examinado

Protortonia ecuadorensis. Ocho láminas de montaje. 2♀ (dorsal/ventral) y 6 ninfas, indeterminado (ninfa: I, II, III. dorsal/ventral) COLOMBIA. Boyacá. Tunja. Campus Uptc. 2715m. Implementación de medios de montaje para identificar especies de Coccoidea (Kozarzhevskaya, 1968). 11-Jun-2015 (Ninfa 1); 25-Ago-2015 (Ninfa II); 17-Dic-2015 (Ninfa 3); 15-Ene-2016 (Hembra adulta). Igua, J. [MHNLGA]. La especie se corroboró con asesoría de Penny J. Gullan, Australian National University experta en Coccoidea, quien revisó el material a través de registros fotográficos enviados.

Morfometría de estados de desarrollo

Se tomaron medidas de largo y ancho sobre huevos, instares ninfales I, II, III y hembra adulta (fase imaginal); asimismo, morfometrías en longitud antenal, número de artejos; coxa, trocánter + fémur, tibia, garra y número de denticulos en miembros posteriores; poros multiloculares del dorso y vientre (loculi internos y externos) caracteres bien definidos en publicaciones sobre este género (Morrison, 1928; Foldi, 2006; Williams & Gullan, 2008).

Se empleó reglilla micrométrica adaptada a microscopio Nikon YS2, cámara Moticam580 - 5MP y programa Motic Images Plus, para observar caracteres morfológicos provistos en epicutículas membranosas, previamente montadas en bálsamo de Canadá, según el método sugerido por Gullan (Kozarzhevskaya, 1968). Asimismo, se hicieron registros fotográficos *in-vivo* de la morfología en las etapas de desarrollo postembrionario soportados mediante morfometría en cada estadio ninfales e imagos, los cuales permitieron la separación de las cohortes analizadas en laboratorio y se documentaron caracteres morfológicos en microscopio electrónico de barrido Carl Zeiss EVO-MAD 10.

Los montajes realizados se depositaron en el Museo de Historia Natural Luis Gonzalo Andrade de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ovisacos colectados en campo por hembra contenían entre 150 a 250 huevos de coloración rojo intenso (Figura 1A). Los huevos presentaron forma elipsoide u ovalada con $748,8 \pm 0,98\mu\text{m}$ de largo y $425,3 \pm 3,6\mu\text{m}$ de ancho. La superficie del corión presentaba rugosidades y minúsculos canales del contorno oval (Figura 1B), cubiertos por exuberante secreción cerosa (ovisaco), probablemente como aislamiento de temperaturas críticas y ataques por enemigos naturales. Se evidenció la segmentación del huevo por la aparición de una serie de incisiones transversales del corión.

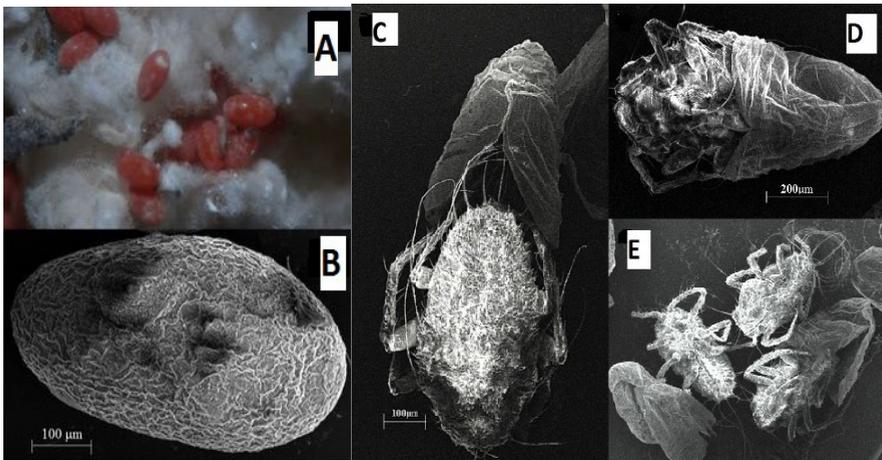


Figura 1. Estados iniciales de desarrollo *P. ecuadorensis*. A. Huevos (25X), B. detalle externo del corión (269X), C. Apertura del corión - dorsal (93X), D. Apertura del corión - ventral (111X), E. Ninfa I recién emergidas (77X).

Estudios con *P. navesi* establecieron posturas por hembra cercanas a 244 huevos (Oliveira *et al.*, 2008), siendo estos registros similares a los observados en *P. ecuadorensis* en el presente estudio. Este nivel de oviposición permite inferir una alta fecundidad en las hembras de *P. ecuadorensis* bajo condiciones *in-situ* con un gran potencial invasivo. La única diferencia existente entre las puestas de *P. navesi* y *P. ecuadorensis* es el sitio de ubicación, que en la primera especie es bajo tierra, mientras que en la segunda son completamente aéreas (Oliveira *et al.*, 2008).

Posteriormente, se verificó la formación completa de los individuos por los movimientos de sus apéndices locomotores (figuras 1C y D). Este primer instar ninfal móvil es llamado gateador (Crawlers) (figura 1E) y es considerado el principal estado de dispersión para Coccoidea (Gullan & Martin, 2009).

Las ninfas sobrevivientes de laboratorio lograron ser transferidas de forma satisfactoria sobre las plantas *S. humboldtiana*, ubicadas en casa malla, permitiendo su establecimiento para el registro del ciclo de vida y la cuantificación de los parámetros poblacionales y biométricos en las diferentes fases ninfales e imaginal de *P. ecuadorensis*.

Ciclo de vida

Los detalles del ciclo de vida se exponen en la tabla 1. La duración total del ciclo de vida de *P. ecuadorensis* fue en promedio de $301,8 \pm 40,5$ días. La fase embrionaria duró alrededor de $56,1 \pm 4,9$ días (figura 2A).

La fase posembrionaria se compone de tres instares ninfales con una duración total de $283,6 \pm 32,4$ días en promedio (figura 2B a 2H). La longevidad de las hembras fue de $18,2 \pm 8,1$ días (figura 2I), considerándose una especie semélpara univoltina (figura 3).

El periodo de incubación desde la ovoposición hasta la apertura del corión tuvo una duración aproximada de 56 días, lo cual contrasta con Schrader (1930), quien registró en *Protortonia primitiva* una duración menor cercana a los 24 días de incubación, esto debido muy probablemente al rango de temperatura mayor ($8-28^{\circ}\text{C}$), al sometido en el presente estudio. Asimismo, Oliveira *et al.* (2008) establecieron en *P. navesi* un periodo de incubación de 24,7 días, con fases de transición muy cortas en comparación con los registros obtenidos aquí con *P. ecuadorensis*, lo cual indica que tanto la temperatura ambiental como los recursos proporcionados son factores importantes en su desarrollo pre y post embrionario de esta cochinilla. Dichos factores determinan el ciclo vital, que en este caso corresponde a un desarrollo postembrionario paurometábolo (Chapman, 1982) distinguible y persistente.

Tabla 1. Duración promedio (\pm Desviación Estándar) en días del ciclo de vida de *P. ecuadorensis* sobre *S. humboldtiana* en condiciones de casa malla en Tunja, Boyacá, Colombia. Temperatura promedio de $14,5^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa promedio de 72,5 %.

Estados	N	Media \pm D.E. (Días)	Intervalo (Min-Max)
Huevo	120	$56,1 \pm 4,9$	49 - 63
Ninfa I	53	$61,2 \pm 7,6$	49-70
Ninfa II	44	$69,3 \pm 4,1$	62-73
Ninfa III	23	$97,0 \pm 15,8$	82-120
Total, estado Ninfa		$283,6 \pm 32,4$	
Hembra adulta	4	$18,2 \pm 8,1$	5-27
Total		$301,8 \pm 40,5$	

Fuente: Autores



Figura 2. Ciclo de vida de *P. ecuadorensis*. A. Huevo, B. eclosión, C. ninfa I, D. transición a ninfa II; E. ninfa II sésil, F. transición ninfa III, G. ninfa III con lana serosa; H. transición imaginal; I. hembra adulta. (25X).

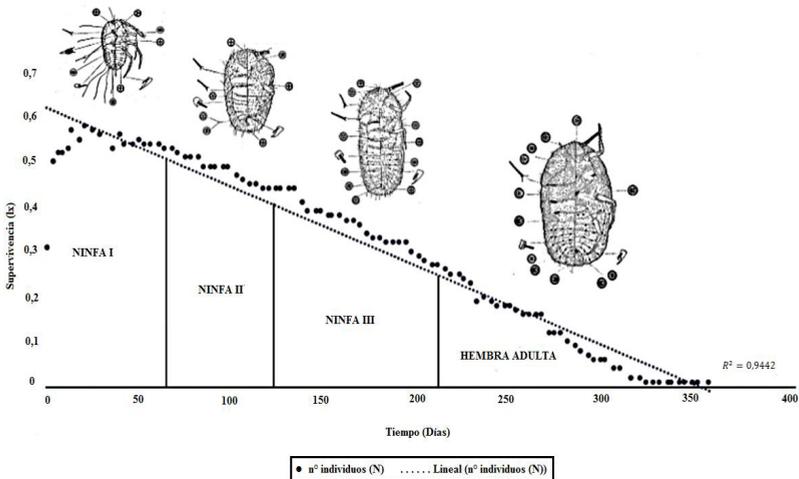


Figura 3. Curva de supervivencia de los diferentes estados de desarrollo de *P. ecuadorensis* alimentada con *S. humboldtiana* en condiciones de casa malla.

Respecto a la duración total de ciclo de vida, los resultados aquí presentados para *P. ecuadorensis* difieren de los hallados para *P. navesi*, en la cual se evidenció un ciclo de $96,0 \pm 1,7$ días desde la ovoposición hasta la senescencia en hembras adultas con condiciones de temperatura y humedad mayores ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ y $70 \pm 23\%$ HR) a las del presente estudio, logrando establecerse hasta cuatro generaciones en un año en plantas de yuca (Oliveira *et al.*, 2008). En *P. primitiva*, se reportan cerca de 85 días en total con condiciones de temperatura que oscilaron entre 18 a 38°C (Schradler, 1930).

Dentro de la poca información documentada en Colombia sobre tablas de vida en coccoideos, en *Eurhizococcus colombianus* (Hemiptera: Margarodidae), un insecto plaga de importancia económica en frutales, se describió un ciclo de vida univoltino con curva de supervivencia similar a *P. ecuadorensis* (Figura 3); se estimó su ciclo total entre 183 a 239 días, a $20 \pm 5^\circ\text{C}$, $70 \pm 6\%$ HR y 0 horas luz, sobre cuatro tratamientos, representados en estructuras como tallos y frutos de brevo (*Ficus carica* L.), bulbos de remolacha (*Beta vulgaris* L.) y tubérculos de papa criolla (*Solanum phureja* Juzepczuk y Bukasov) (Arévalo, Londoño y Tobón, 2012).

Respecto a la proporción de sexos *P. ecuadorensis* presentó un 6,66% de machos y 93,33% en hembras en la población evaluada, mientras tanto, en *P. navesi*, Oliveira *et al.* (2008) no evidenciaron la presencia de machos, y las vías de reproducción parasexual se consideraron estrictamente partenogenéticas. Por su parte, en este estudio, *P. ecuadorensis*, no manifestó mecanismos o vías parasexuales en la fase reproductiva.

En las condiciones ofrecidas por la estructura de la población evaluada de *P. ecuadorensis*, los machos eclosionaron asincrónicamente respecto a la cohorte de hembras adultas, alterando el periodo de cópula. De acuerdo con Williams & Gullan (2008) y Gullan & Martin (2009), los machos son de vida corta, hecho que conduce al estrés de hembras adultas una vez eclosionan, indicando una reproducción propiamente sexual, donde el macho juega un papel preponderante (especie naturalmente diploide).

En la gran mayoría de coccoideos, los machos son funcionales por el rol que cumplen al enriquecer el intercambio genético (Gullan & Martin, 2009), tales sucesos registrados permiten considerar una posible “diapausa” bajo las condiciones de la casa malla que, indudablemente, se reflejó en los índices de crecimiento per cápita e índice reproductivo neto observados.

Parámetros Poblacionales

La mayor supervivencia (l_x) se evidenció en el momento de eclosión del huevo ($l_x = 0,75$) con una reducción progresiva hasta las hembras adultas ($l_x = 0,03$) (tabla 2). Estos resultados indican que el porcentaje de individuos que mueren es constante, traduciéndose a una curva hipotética tipo II (Figura 3), con una correlación alta

respecto al tiempo ($R^2= 0,9442$). Respecto a la tasa de mortalidad (q_x), la más crítica se presentó en ninfa III ($q_x = 0,83$) y las menores en ninfa I ($q_x = 0,17$) y el huevo ($q_x = 0,24$) (Tabla 2).

Tabla 2. Tabla de vida de *P. ecuadorensis*. n_x , número de sobrevivientes en el intervalo de edad x ; d_x , número de individuos que mueren entre las edades x a $x+1$; q_x , probabilidad de morir entre x a $x+1$; l_x , índice de supervivencia a la edad x ; m_x , número de progenie: individuos producidos promedio por cada hembra a la edad x ; R_o , Índice reproductivo neto.

	n_x	d_x	q_x	l_x	m_x	R_o
Huevo	120	29	0.24	1.00	-	
Eclosión	91	38	0.41	0.75	-	
Ninfa I	53	9	0.17	0.44	-	
Ninfa II	44	21	0.47	0.36	-	
Ninfa III	23	19	0.83	0.19	-	
Hembra adulta	4	4	1.00	0.03	2.66	0.0798

Fuente: Autores

En cuanto a la supervivencia (l_x), estos resultados indican que el porcentaje de individuos que mueren es constante, traduciéndose a una curva hipotética tipo II (figura 3), con una correlación alta respecto al tiempo ($R^2= 0,9442$). Estos resultados son muy similares a los obtenidos por Arévalo *et al.* (2012) en *E. colombianus* sobre remolacha ($R^2= 0,9584$).

Se evidenció una posible “diapausa” o alguna expresión de estrés por la condición ambiental experimental (Tabla 2); esto concuerda con lo reportado por Benavides (1995), quien plantea que pueden presentarse alteraciones en poblaciones biológicas susceptibles a modificaciones en la disponibilidad de recursos, por competencia o por estrés ambiental. Asimismo, el bajo valor de la última variable (r) corrobora que las condiciones micro climáticas son determinantes en la variación temporal de la mortalidad y supervivencia registradas, siendo las últimas etapas más susceptibles (Curva Hipotética tipo II) con posibilidad de proyectar un manejo la población de *P. ecuadorensis* en dichas etapas.

P. ecuadorensis expresó bajo las condiciones experimentales una reducida tasa reproductiva neta (R_o) ($R_o = 0,0798$) al igual que un bajo índice intrínseco de crecimiento per cápita ($r = -0,63$), evidenciando nuevamente una posible “diapausa” o alguna expresión de estrés por la condición ambiental artificial (Tabla 2).

Por otro lado, se observó un patrón en el acto de la cópula no reportado en *P. ecuadorensis*, donde las hembras adultas pliegan el abdomen en señal de pronta cópula, lo cual puede inducir a estudios de comportamiento nupcial y posible presencia y liberación de feromonas.

Morfometría de estados de desarrollo

Esta permitió ratificar la identidad taxonómica de *P. ecuadorensis* como la especie de cochinilla que se encuentra afectando los nichos arbóreos urbanos en la ciudad de Tunja. Los caracteres diagnóstico más sobresalientes correspondieron a la presencia de poros multiloculares con centros tri y cuadriloculados, los instares ninfales II y III con presencia de setas con ápices redondeados y expandidos, y el instar I con setas en tórax y margen abdominal más largas que las registradas en su género (Tabla 3).

CONCLUSIONES

Se registró en condiciones de laboratorio y casa malla para la cochinilla *P. ecuadorensis* un ciclo de vida univoltino de aproximadamente 301 días, en el cual se observaron tres instares ninfales de aproximadamente 283 días en total y una longevidad estimada cercana a 18 días.

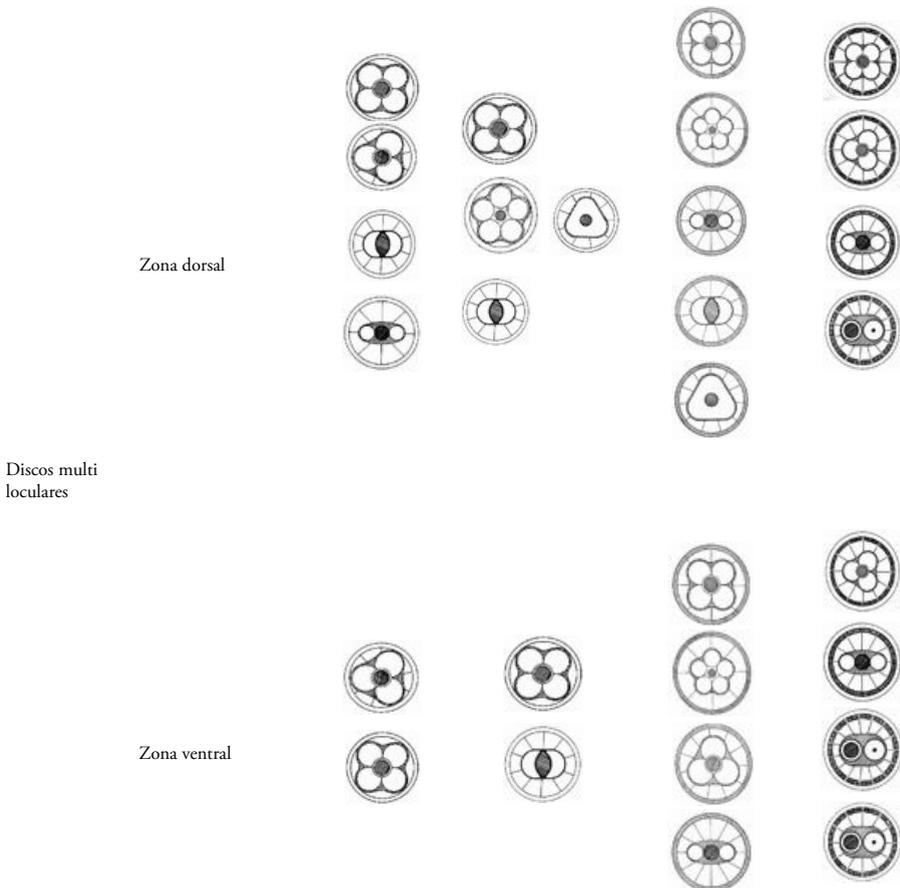
Dada la alta fecundidad y tendencia polífaga de *P. ecuadorensis*, se recomienda en la zona urbana de Tunja la aplicación de tácticas de manejo preferiblemente dirigidas a ninfa III o etapa adulta, puesto que corresponden a las etapas más vulnerables según la curva de supervivencia observada.

AGRADECIMIENTOS

A la Vicerrectoría de Investigaciones y Grupo Manejo Biológico de Cultivos - GMBC de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por la financiación de la presente investigación.

Tabla 3. Datos morfométricos e ilustración de discos multiloculares observados en el desarrollo post-embionario de *P. ecuadorensis* bajo condiciones de casa malla.

	Ninfa I	Ninfa II	Ninfa III	Hembra adulta	
Largo Total (mm ± D.E.)	0,75±0,15	1,85±0,15	3,78±0,08	8,7±0,92	
Ancho total (mm ± D.E.)	0,51±0,19	1,13±0,03	2,13±0,02	4,9 ±0,14	
Longitud antenal (mm)	500-550	530-540	820 - 900	1395- 1575	
Número de artejos antenales	6	6	9	11	
Coxa (mm)	75-78	110	180-200	330-340	
Trocánter+fémur (mm)	260 -255	400-410	650 - 750	1410-1430	
Tibia (mm)	270-213	395-400	620 - 660	1010-1400	
Tarso (mm)	238-200	208-233	320 - 380	423-500	
Patas Posteriores	Garra (mm)	38-40	40-50	88-96	130- 150
	# de denticulos	1	3	4 a 6	5 a 8



REFERENCIAS

- Arévalo, H., Londoño, M. & Tobón, W. (2012). Tablas de vida de *Eurhizococcus colombianus* Jakubski (Hemiptera: Margarodidae). *Rev. U.D.C.A. Act. & Div. Cient.*, 15 (1), 125-133.
- Baptiste, M. & Munera, C. (2010). Análisis de riesgo para especies introducidas de vertebrados terrestres en Colombia. En: M. Baptiste., N. Castaño, D. Cárdenas., F. Gutiérrez., D. L. Gil. & C. LASSO. (Ed). *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia* (pp. 149-169). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Barrios, C., Cuchimba, M. & Bustillo, A. (2015). Parámetros poblacionales de *Leptopharsa gibbicarina* (Hemiptera: Tingidae) plaga de la palma de aceite. *Rev. Col. Entomol.*, 41 (1), 1-4.
- Benavides, E. (1995). *Ecología de Poblaciones*. Bogotá, Colombia: Unidad Universitaria del Sur. UNISUR. Facultad de Ciencias Agrarias.
- Capdevila, L., Iglesias, Á., Orejuela, J. & Zilletti, B. (2006). *Especies Exóticas Invasoras: Diagnóstico y bases para la prevención y el manejo. Organismo autónomo parques nacionales*. Madrid, España: Ministerio de Medio Ambiente.
- Chapman, R. (1982). *The Insects: Structure and Function*. London: Third Edition.
- Foldi, I. (2006). Deux Nouvelles Cochenilles du Brésil et de l'Équateur (Hemiptera, Sternorrhyncha, Coccoidea). *Bull. Soc. Entomol.*, 111 (1), 101-113.
- Gardner, M. & Thomas, P. (2013). *Retrophylum rospigliosii* The IUCN Red List of Threatened Species: e.T34110A2846471. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T34110A2846471.en>.
- Gil, Z., Posada, F., Perez, M. & Cárdenas, R. (2007). Registro y notas bionómicas de una nueva plaga del aguacate *Lawrencella colombiana* (Hemiptera: Margarodidae) en Colombia. *Rev. U.D.C.A. Act & Div. Cient.*, 10 (2), 43-50.
- Gullan, P. & Cook, L. (2007). Phylogeny and higher classification of the scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). *Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy, Zootaxa*, 1668, 413-425.
- Gullan, P. & Martin, J. (2009). Sternorrhyncha (Jumping plant-lice, whiteflies, Aphids, and Scale Insects). In V. Resh. & R. Cardé. (Eds.), *Encyclopedia of Insects* (pp. 957-967). San Diego: Elsevier.
- Hodgson, C. & Hardy, N. (2013). The Phylogeny of the superfamily Coccoidea (Hemiptera: Sternorrhyncha) based on the morphology of extant and extinct macropterous males. The Royal Entomological Society. *Systematic Entomology*, 38, 794-804.
- Kozarzhvskaya, E. (1968). Techniques for preparing slides for coccoid (Homoptera; Coccoidea) determination. *Entomol. Rev.*, 47, 146-149.
- Kondo, T., López, B. & Quintero, M. (2010). Manejo integrado de insectos escama (Hemiptera: Coccoidea) con énfasis en Control biológico. *Revista Regional, Corpoica, Novedades técnicas*, 14 (1), 1-8.
- Kondo, T., Barrera, G., Quintero, M. & Belline, B. (2014). Distribución y niveles de infestación de *Crypticeria multicastrices* Kondo y Hunruh (Hemiptera: Monophlebidae) en la Isla de San Andres. Manejo fitosanitario y Epidemiología. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.*, 15 (1), 63-72.
- Kondo, T. (2016). *Insectos plaga del árbol urbano con énfasis en los insectos escama (hemiptera: coccoidea) en Colombia*. Recuperado de http://www.imok.ufl.edu/hlb/database/pdf/14_KondoInsectos_15.pdf.
- Kondo, T., Ramos-Portilla, A., Peronti, A. & Gullan P. (2016). Known distribution and pest status of fluted scale insects (Hemiptera Monophlebidae Iceryini) in South America. *Redia.*, 94, 187-195.
- Kondo, T., Gullan, P., Peronti, A., Ramos, A. & Caballero, A. (2016). First records of the icerine scale insects *Crypticeria brasiliensis* (Hempel) and *Crypticeria genistae* (Hempel) (Hemiptera: Monophlebidae) for Colombia. *Insecta Mundi.*, 0480, 1-9.
- Mcneely, J., Mooney, H., Neville, L., Schei, P. & Waage, J. (2001). La ecología de las especies exóticas invasoras. En Estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras (pp. 22-24). Londres, UK: UICN Gland y Cambridge.
- Meli, P. & Carrasco, C. (2011). *Restauración ecológica de riberas. Manual para la recuperación de la vegetación ribereña en arroyos de la selva Lacandona. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/280775876_Restauracion_ecologica_de_riberas_Manual_para_la_recuperacion_de_la_vegetacion_riberena_en_arroyos_de_la_Selva_Lacandona
- Morrison, H. (1928). A classification of the coccid family Margarodidae. *USDA Tech. Bull.*, 52, 1-239.
- Oliveira, C., Frizzas, R., Fialho, J. & Gullan, P. (2008). Biology of *Protortonia navesi* (Hemiptera: Monophlebidae), a new cassava pest in Brazil, with notes on its behavior in the field. *Ann. Entomol. Soc. Ame.*, 101(4), 779-785.
- Ramos, A. & Serna, J. (2004). Coccoidea de Colombia con énfasis en las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae). *Rev. Fac. Nat. Agron.*, 57 (2), 2383-2412.
- Schrader, F. (1930). Observations on the biology of *Protortonia primitiva* (Coccidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 23, 126-132.
- Simón, E. & Zyla, D. (2015). New Fossil Taxa of Monophlebidae (Sternorrhyncha: Coccoidea) from Baltic Amber. *Eur. J. Entomol.*, 112 (2), 381-388.
- Valenzuela, G. (1993). Aspectos históricos del control biológico. En F. Palacios. (Ed), *Control biológico en Colombia: historia, avances y proyecciones* (pp. 18). Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Williams, D. & Gullan, P. (2008). A Revision of the Neotropical scale insect genus *Protortonia* Townsend (Hemiptera: Monophlebidae: Llaveiini). *J. Nat. Hist.*, 42 (1), 77-128.