

ASPECTOS DEL CICLO DE VIDA DE *Puto barberi* Cockerell (HEMIPTERA: PUTOIDAE)

Clemencia Villegas García*; Héctor Darío Peña M**; Raúl Isaías Muñoz H***;
Harol Enrique Martínez C****; Pablo Benavides Machado*****

VILLEGAS G., C.; PEÑA M., H. D.; MUÑOZ H., R. I.; MARTÍNEZ C., H. E.; BENAVIDES M., P. Aspectos del ciclo de vida de *Puto barberi* Cockerell (Hemiptera: Putoidae). *Revista Cenicafé* 64(1): 31-41. 2013

La cochinilla *Puto barberi* (Cockerell, 1895) es la principal plaga de las raíces del café en Colombia. Con el fin de conocer los aspectos básicos de la biología de este insecto se determinó su ciclo de vida en el laboratorio en Cenicafé (Manizales, Colombia), a una temperatura promedio de 25°C y 70% de humedad relativa. Se conformaron 100 unidades de seguimiento en cajas Petri, cada una con cuatro ninfas de *P. barberi* y trozos de raíz de la planta arvense *Talinum paniculatum* (Jacquin) Gaertner (Magnoliopsida: Talinaceae). Diariamente se realizaron observaciones hasta la obtención de al menos un adulto por unidad, de los cuales se describieron y midieron los estados de vida. *Puto barberi* es una especie ovovivípara y partenogenética del tipo telitokia; el promedio de la longevidad de las hembras, después de iniciar posturas, fue de $29,96 \pm 2,64$ días. El período de predeposición fue de $42,2 \pm 2,74$ días, se presentaron dos estados ninfales de $17,8 \pm 0,17$ y $24,4 \pm 0,77$ días. La duración desde ninfa I hasta adultos iniciando posturas fue de $141 \pm 0,99$ días. El número de ninfas por hembra estuvo entre 16 y 86, con procesos de muda de hasta 100 minutos. Estos son los primeros aspectos de la biología, ciclo de vida, morfología y etología de *P. barberi*, para lo cual se presentan las medidas y descripción de la morfología externa de cada estado de vida.

Palabras clave: Cochinilla gigante, plagas de las raíces del café, Neotrópico, *Coffea*.

SOME ASPECTS OF THE LIFE CYCLE OF *Puto barberi* Cockerell (HEMIPTERA: PUTOIDAE)

The mealybug *Puto barberi*, is the main insect pest of coffee roots in Colombia. With the objective of understanding the basic aspects of the biology of this insect, the life cycle in lab conditions at Cenicafé, Colombia, was determined under an average temperature of 25 °C and a relative humidity of 70 %. One hundred experimental units were set in Petri dishes containing each four nymphs of *P. barberi* plus root pieces of the weed *Talinum paniculatum* (Jacquin) Gaertner (Magnoliopsida: Talinaceae). Daily observations were performed until the appearance of at least one adult per experimental unit and then the life stages were measured and described. *Puto barberi* is an ovoviviparous species revealing thelytoky type parthenogenesis; female average longevity, after egg laying, last $29,96 \pm 2,64$ days. Pre-deposition period last $42,2 \pm 2,74$ days, exposing two nymph stages of $17,8 \pm 0,17$ and $24,4 \pm 0,77$ days. The duration from nymph I to adult initiating egg laying last $141 \pm 0,99$ days. The number of nymphs per female was set between 16 and 86, with ecdysis lasting up to 100 minutes. These are the first aspects of the biology, life cycle, morphology and ethology of *P. barberi*, so on we present measurements and external morphological descriptions of each life stages.

Keywords: Mealybugs, coffee root pests, Neotropical, *Coffea*.

* Investigador Científico II. Cenicafé. Manizales, Caldas, Colombia

** Estudiante de Pregrado Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras.

*** I.A. M.Sc. Decano Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho- Honduras

**** I.A. M.Sc. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

***** Investigador Científico III. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Manizales, Caldas, Colombia

En Colombia las principales cochinillas que se encuentran asociadas a las raíces del café son: *Puto barberi* (Cockerell), *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell), *D. neobrevipes* Beardsley, *D. texensis* (Tinsley), *Neochavesia caldasiae* (Balachowsky) y *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller (12, 13). Diagnósticos posteriores realizados en siete departamentos cafeteros en Colombia mostraron que *P. barberi* es la especie que predomina en Colombia, la cual se encontró en el 86% de plantas muestreadas en más de 200 fincas (14).

El ciclo biológico de *P. barberi* no se conoce. La literatura reporta investigaciones con otros insectos de la familia Pseudococcidae. Chávez (4) determinó el ciclo de vida de *Dysmicoccus brevipes* en 78,2 y 54,3 días en dos condiciones: temperaturas de 21,8 y 28,9°C con humedades relativas de 80% y 75%, respectivamente. Estos promedios coincidieron con los obtenidos en Hawaii por Mau y Martin (7), quienes registraron de 31 a 80 días, con un promedio de 56 días. Asplanato y García (1) estudiaron el ciclo biológico de la cochinilla *Aonidiella aurantii* Maskell (Hemiptera: Diaspididae) en diferentes parcelas en el campo, donde determinaron que la duración del desarrollo del macho es aproximadamente del 60% de la duración del ciclo de la hembra, hasta el comienzo de la reproducción. Kondo (6) estudió el ciclo biológico de la cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) determinando que este insecto en condiciones adecuadas de clima puede presentar hasta 15 generaciones por año; sin embargo, en circunstancias de clima adverso puede haber incidencia estacional de la plaga.

Puto barberi tiene la siguiente clasificación taxonómica y sinonimia (5):

Phylum: Arthropoda
Subphylum: Mandibulata

Clase: Insecta
Subclase: Pterigota
Orden: Hemiptera
Sub Orden: Sternorrhyncha
Superfamilia: Coccoidea
Familia: Putoidae
Género: *Puto*
Especie *P. barberi*

Nomenclatura

Phenacoccus yuccae barberi Cockerell, 1895
Ceroputo barberi Cockerell, 1901
Phenacoccus trinidadensis Laing, 1925
Puto barberi Ferris, 1950

Puto barberi (Cockerell, 1895) es una especie polífaga, común en el neotrópico (2). En Colombia se encuentra tanto en raíces y hojas de *Coffea arabica* y en frutos de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (10). La hembra adulta puede medir hasta 10 mm de largo y 3 mm de amplitud. Las especies de este género se caracterizan por tener un cuerpo ovalado y recubierto por una capa cerosa y gruesa, la cual se encuentra constituida por ácidos grasos; tiene antenas usualmente con nueve segmentos; 18 pares de cerarios con 6 a 20 setas grandes sobre una placa esclerotizada; uña tarsal con denticulo; setas dorsales lanceoladas, usualmente con los collares esclerotizados, en ocasiones en grupos; trocánteres con tres a cuatro poros sensoriales por cada superficie; con frecuencia presenta un círculo situado en el segmento abdominal III; poros triloculares en espiral más grandes que los que presentan las especies de los géneros de la familia Pseudococcidae (15).

Actualmente se registran más de 50 especies pertenecientes al género *Puto*. Las siguientes especies están representadas en el neotrópico: *Puto antioquensis* (Murillo), especie descrita en *Coffea arabica* (Rubiacea)

en Antioquia, Colombia (11), con distribución restringida al país de su descripción. *Puto barberi* (Cockerell) fue descrita en Antigua, Guatemala, sobre *Allamanda* sp., *Thunbergia grandiflora* Roxb, *Coleus* sp. y *Croton* sp., posee una extensa lista de especies botánicas hospedantes pertenecientes a las familias Apocynaceae, Araliaceae, Asteraceae, Bromeliaceae, Berberidaceae, Caprifoliaceae, Caryophyllaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Geraniaceae, Labiatae, Lauraceae, Lomariopsidaceae, Lythraceae, Malvaceae, Nyctaginaceae, Oleaceae, Polygonaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Solanaceae, Sterculiaceae, Tamaricaceae, Thunbergiaceae, Umbelliferae y Verbenaceae, con distribución neotropical, incluyendo varios países como Antigua y Barbados, Bahamas, Colombia y República Dominicana, entre otros (8). *Puto lamottei* Matile-Ferrero, proviene de Mérida y está registrada exclusivamente para Venezuela, se alimenta en *Espeletia timotensis* Cuatrec (Asteraceae) como único hospedante (Gallego y Vélez 1992, citado por Ramos y Serna (9)). *Puto mexicanus* (Cockerell) registrado de la ciudad de México en un hospedante sin identificar, infesta especies de más de diez familias botánicas incluidas el *Agave* sp., café y cítricos; tiene una distribución neártica (México) y neotropical (El Salvador y Guatemala) (11). *Puto paramoensis* Matile-Ferrero, descrita de Mérida, Venezuela, en *Espeletia timotensis* (Asteraceae), como único hospedante, su distribución es neotropical, reportándose únicamente en Costa Rica y Venezuela. *Puto usingeri* McKenzie, descrito en Cuzco, Perú, encontrado sobre una roca; solamente se ha registrado en ese país. Esta especie ha sido recolectada en pocas ocasiones sobre piedras, pero nunca ha sido encontrada en plantas hospedantes (11). *Puto yuccae* (Coquillett) tiene diez sinónimos y es conocida como la cochinilla grande de la yuca; se encuentra

principalmente en los tallos y el follaje de las plantas hospedantes, aunque se asocian en ocasiones a las raíces (Gallego y Vélez 1992, citados por Ramos y Serna (9)).

El género *Puto* está representado en Colombia por las especies *P. antioquensis* (Murillo) y *P. barberi* (Cockerell) en *Coffea* sp., *Cuphea racemosa* (L.f.) Spreng, *Daucus carota* L., *Dianthus* sp., *Fragaria* sp., *Geranium* sp., *Manihot* sp., *Mikania micrantha* Kunth, *Physalis nicandroides* Schldtl y un hospedante desconocido y *P. yuccae* (Coquillett) con hábitos polípagos (Gallego y Vélez 1992, citados por Ramos y Serna (9) (6, 15).

Puto barberi ha sido registrado en las Bahamas y en Colombia sobre *Coffea arabica*, *Cuphea racemosa*, *Daucus carota*, *Dianthus* sp., *Fragaria* sp., *Geranium* sp., *Manihot* sp., *Mikania micrantha* y *Physalis nicondroi*; en República Dominicana se registró sobre diferentes hospedantes, en Granada sobre *Acalypha* sp., *Cajanus* sp., *Citrus nobilis* var. Major Ker Gawler, en Jamaica sobre *Elaphoglossum latifolium* (Sw.) J. Sm, en Montserrat sobre *Acalypha* sp., *Citrus* sp., *C. aurantifolia* (Christm), *Geranium* sp., en Puerto Rico sobre *Geranium* sp., Oleaceae, en Saint Kitts sobre *Acalypha* sp., *Bougainvillea* sp., en Santa Lucía sobre diferentes hospedantes, en Trinidad y Tobago en *Acalypha* sp., *Bougainvillea glabra* Choisy, Bromeliaceae, *Citrus* sp., *Coccoloba uvifera* (L.), *Gliricidia* sp., *Hibiscus* sp., *Lantana camara* L., *Lonicera japonica* Thunb, *Persea americana* Mill, *Theobroma cacao* L., en Venezuela sobre *Acalypha wilkesiana* Müll. Arg., *Citrus maxima* (Burm. f.) Merr, *Coffea* sp., *Croton* sp. y en las Islas Vírgenes sobre diferentes hospedantes. También se ha reportado en los puertos de Estados Unidos y México en embarcaciones provenientes de Islas Vírgenes, Bahamas, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, República Dominicana, Puerto Rico, Trinidad y Tobago y Venezuela (15).

En Colombia *P. barberi* se ha registrado en el cultivo del café, en los departamentos de Caldas, Cauca, Quindío, Risaralda, Antioquia, Santander, Norte de Santander y Tolima (14).

El objetivo de esta investigación fue describir algunos aspectos de la biología de *P. barberi* tales como los estados de vida, su duración y descripción de la morfología externa, así como su capacidad reproductiva, en condiciones controladas de temperatura y humedad relativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de cría de insectos de la disciplina de Entomología, del Centro Nacional de Investigaciones de Café-Cenicafé, ubicado en el municipio de Manizales (Caldas, Colombia), a una temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ y $70 \pm 10\%$ de humedad relativa.

Con la finalidad de asegurar la identidad de la especie *P. barberi*, se prepararon, montaron e identificaron seis hembras adultas obtenidas en el sector de La Granja de Cenicafe. Éstas fueron conservadas en alcohol al 75% durante 24 h, se les realizó una perforación dorsal y se dispusieron en un frasco de vidrio, el cual se calentó posteriormente en un baño maría, por un tiempo de 10 a 15 min. Para eliminar los ácidos grasos del contenido corporal se les agregó agua con detergente. Para darle coloración e identificar las estructuras del insecto, las muestras se sumergieron por 40 a 60 min en colorante fucsina ácida, y luego, se pasaron por alcohol durante 10 min, con el fin de bajar la densidad de la coloración. Los especímenes fueron colocados en porta objetos con una gota de bálsamo de Canadá y se depositaron en el Museo Entomológico Marcial Benavides de Cenicafe, con su respectiva codificación. La especie

fue determinada mediante observación al estereoscopio utilizando como referencia las claves del manual de Williams y Granara de Willink (15).

Para proveer los individuos necesarios para adelantar esta investigación, se instaló un pie de cría de *P. barberi* cuya población inicial provino de un vivero de café ubicado en La Granja de Cenicafe, del cual se recolectaron hembras adultas ovíplanas, próximas a depositar ninfas, las cuales presentaban cuerpo globoso y abultado. Éstas se dispusieron en recipientes plásticos de 5 cm de diámetro y 7 cm de altura con tapa perforada, de los cuales se seleccionaron 120 individuos (Figura 1a) que no habían iniciado reproducción. Cada insecto se depositó individualmente en cajas Petri de 5,5 cm de diámetro, con círculos de cartulina negra en su base, con el fin de semejar condiciones de oscuridad y mejorar las observaciones, y con un trozo de raíz de la arvense *Talinum paniculatum*, de 2 x 1 cm. Estas cajas se taparon y ubicaron en bandejas plásticas en un estante, en un cuarto climatizado a 25°C y 70% de humedad, con 12 h luz y 12 h de oscuridad. Se realizaron observaciones cada 2 h durante el día, para determinar el momento del inicio de la deposición de las ninfas. La alimentación de los insectos con *T. paniculatum* (Jacquin) Gaertner, se evaluó preliminarmente en ensayos de laboratorio (datos no mostrados).

Duración de los estados del ciclo de vida de *Puto barberi*. Una vez las hembras ovíplanas comenzaron a depositar ninfas de *P. barberi*, se conformaron 100 unidades de observación, cada de una de las cuales estuvo constituida por una caja Petri con cartulina negra pegada con cera de abejas en la base, un trozo de *T. paniculatum* de 2 x 1 cm, y cuatro ninfas recién emergidas

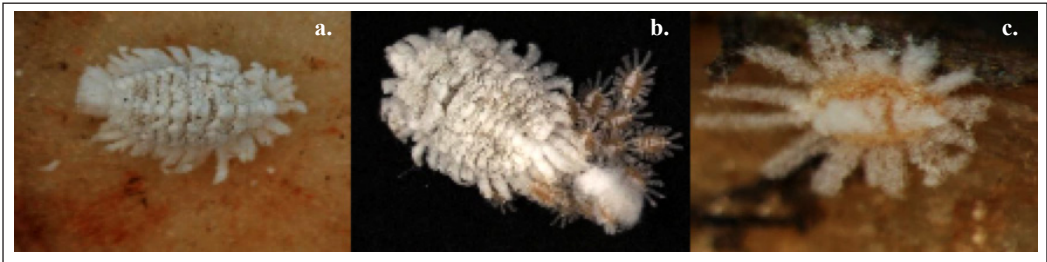


Figura 1. a. Hembra adulta ovíplena de *P. barberi*; b. Hembra liberando sus ninfas del aparato genital; c. Ninfa I de *P. barberi*.

(Figuras 1b y 1c). Finalmente, las cajas se ubicaron bajo oscuridad, en un estante metálico tapado con plástico negro. Se realizaron observaciones al estereoscopio cada 4 h, para registrar cambios en el comportamiento, hábitos y morfología.

Se evaluó el tiempo transcurrido entre las ninfas I y II, y luego se seleccionó la primera ninfa que mudó en cada caja Petri, eliminando las restantes. Aquella seleccionada se dispuso en un nuevo sustrato, para lo cual se perturbó el insecto suavemente con un pincel, hasta que retirara el estilete voluntariamente. El tiempo de duración del estado ninfal se determinó a partir del momento en el cual se observaba la exuvia que dejaba cada ninfa una vez se transformaba. Además, se realizaron observaciones sobre la duración de la muda, el tiempo de inicio y de culminación de la misma.

Descripción de los estados de vida de *Puto barberi*. Para la caracterización morfológica externa de *P. barberi* se realizó una descripción en vivo para cada uno de los estados de vida. Se consideraron el color, la forma y el tamaño del insecto. De manera complementaria, se registró cualquier comportamiento de cada estado de vida que ayudase a entender los hábitos del insecto. La medición de la longitud y amplitud de las cochinillas se realizó

sobre un número variable de especímenes por estado, utilizando un estereoscopio con ocular micrométrico. Las medidas se tomaron 3 días después de la muda, sin considerar los filamentos de cera laterales provenientes de los cerarios, es decir, sólo se midió el cuerpo del insecto. Las imágenes fotográficas se tomaron mediante un estereoscopio Nikon SMZ 1500, con un aumento de 6X, y las mediciones de los diferentes estados de desarrollo se realizaron mediante el software NIS Elements.

Capacidad reproductiva de *Puto barberi*. Con el fin de conocer la capacidad reproductiva de *P. barberi*, paralelo al estudio del ciclo biológico, se recolectó un grupo de 30 hembras adultas ovíplenas, las cuales se colocaron individualmente en cajas Petri con trozos de 2 x 1 cm de *T. paniculatum*. Las cajas se revisaron cada 4 h, durante todo el día, para determinar el tiempo de inicio de deposición de ninfas y el número de individuos depositados diariamente hasta su muerte. Adicionalmente, se aislaron ninfas recién emergidas y se dejaron sin alimentación, con el fin de determinar la supervivencia en ausencia de alimento.

Análisis estadístico. Se realizó el análisis en estadística descriptiva, tomando medidas de tendencia central como promedios, rangos, máximos y mínimos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Duración de los estados del ciclo de vida de *Puto barberi*

Inicialmente se confirmó la identificación de la especie *Puto barberi* y se depositaron seis individuos en la colección del Museo Entomológico Marcial Benavides, bajo los códigos MEMB 19757 al 19762.

En este estudio se determinó que *Puto barberi* es una especie ovovivípara, por lo tanto, no se estableció la duración del estado de huevo en el ciclo de vida. El ciclo total tuvo una duración de $141 \pm 0,99$ días (Tabla 1). Se observaron dos estados ninfales que duraron $42,2 \pm 0,46$ días. La etapa adulta ocurrió en $98,9 \pm 1,61$ días.

La duración del ciclo de vida de *P. barberi* fue de 5 meses aproximadamente; tres veces mayor que el tiempo registrado para *Dysmicoccus brevipes* (4, 7). Esto significa que cada generación de *P. barberi* estaría en capacidad de causar daño a las plantas por tiempos prolongados, extrayendo savia y facilitando la entrada de otros problemas fitopatológicos. A pesar de que las condiciones de temperatura y humedad durante el estudio pudieron influir en la duración de este ciclo de vida por tratarse de organismos

poiquiloterms (3), debe considerarse que la temperatura en el campo de la zona cafetera en Colombia es menor, entre 18 y 22°C, es decir, el ciclo de vida en el campo puede tener una duración mayor al registrado en esta investigación.

No se observaron individuos machos durante este estudio; sin embargo, las hembras siguieron produciendo hembras. Es posible considerar a *P. barberi* como una especie ovovivípara de reproducción partenogenética del tipo telitoquia (13). Sin embargo, debe considerarse que la temperatura podría influir en este tipo de reproducción (15).

Descripción de los estados de vida de *Puto barberi*

La especie *P. barberi* mudó dos veces durante el desarrollo ninfal antes de convertirse en adulto, de esta manera se describen dos estados ninfales. La caracterización morfológica de todos los estados de vida de *P. barberi* permite realizar la descripción de los estados de vida, así:

Huevo. A pesar de ser una especie ovovivípara, en algunos casos se observaron huevos anaranjados depositados por algunas hembras en edad avanzada (próximas a morir) o cuando éstas tuvieron una deposición rápida

Tabla 1. Ciclo biológico de *Puto barberi*, en el laboratorio ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ y $70 \pm 10\%$ de H.R) Cenicafé, Colombia, 2011.

Estado de desarrollo		Número de individuos (N)	Promedio de desarrollo (días)
Ninfa	Ninfa I	99	$17,8 \pm 0,17$
	Ninfa II	97	$24,4 \pm 0,77$
Duración etapa ninfal			$42,2 \pm 0,46$
Adulta	Pre-deposición	40	$42,2 \pm 2,74$
	Deposición de ninfas	30	$51,4 \pm 6,80$
	Post-deposición	30	$5,30 \pm 0,82$
Duración etapa adulta			$98,9 \pm 1,61$
Ciclo biológico			$141,0 \pm 0,99$

de ninfas. Sin embargo, para observar los huevos que se encontraban dentro del insecto, se extrajeron algunos mediante disección de hembras oviplenas, observando que son redondos, de color verde claro y textura lisa. Algunos huevos contenían dos puntos negros (Figura 2a). El tamaño promedio fue de 0,53 mm de largo x 0,34 mm de amplitud (Tabla 2).

Ninfa I. Una vez las hembras de *P. barberi* depositaron las Ninfas I, secretaron hilos finos de seda blanca donde las ninfas quedaron confinadas por un tiempo aproximado de 24 horas (Figura 3). El primer estado ninfal presenta una coloración inicial entre amarillo y anaranjado claro, color que minutos después desaparece al iniciar la segregación de la cera que cubre todo su cuerpo en 2 a 3 días. En algunos casos se observó la segmentación del cuerpo y las patas. Las antenas fueron difícilmente visibles. Los ojos están ubicados lateral y ventralmente en la cabeza. Los filamentos cerosos laterales fueron visibles, los que fueron aumentando de tamaño a medida que los individuos crecían (Figura 2b). La ninfa I de *P. barberi* mide entre 0,7 – 1,04 mm de longitud y 0,44 – 0,65 mm de amplitud (Tabla 2).

Ninfa II. En este estado el insecto presentó una coloración amarillenta opaca, e inmediatamente iniciaron una segregación pulverulenta, que rápidamente fue cubriendo todo su cuerpo.

Las antenas y las patas sólo fueron visibles al momento de caminar (Figura 2c). La ninfa II se diferencia del estado anterior por su tamaño y por la abundancia en la segregación pulverulenta de ácidos grasos. Las medidas de la ninfa II fueron de 1,07 a 1,84 mm de longitud por 0,75 a 1,11 mm de amplitud (Tabla 2).

Adultos. Las características diferenciales con respecto a la ninfa II se registraron básicamente en el tamaño y la presencia de filamentos laterales; luego de la muda, el insecto se cubrió con una cerosidad pulverulenta blanca (Figura 2d). La hembra adulta en su etapa inicial midió 1,58 mm de largo por 1,02 mm de ancho y la hembra oviplena 3,28 mm de largo por 2,30 mm de ancho, ésta tuvo un aumento de tamaño significativo posiblemente para albergar las gónadas, de tal manera que los ovarios se desarrollan y se llenan de huevos durante la etapa reproductiva.

Muda. De un total de ocho individuos observados, el proceso de muda duró aproximadamente entre 47 y 140 min. Este proceso inició cuando la cutícula se abrió por la parte anterior dorsal del cuerpo a nivel de la cabeza, momento en el cual el insecto se impulsó lentamente hacia adelante dejando la exuvia lentamente como un saco arrugado y blanco, mientras la nueva cutícula del nuevo estado se observó de

Tabla 2. Dimensiones de los estados biológicos de *P. barberi*.

Estado	No. de especímenes	Longitud		Amplitud	
		Prom. (mm)	E.E.	Prom. (mm)	E.E.
Huevo	10	0,53	0,015	0,34	0,015
Ninfa I	20	0,91	0,024	0,53	0,012
Ninfa II	20	1,47	0,054	0,92	0,025
Adulto (hembra) joven	20	1,58	0,060	1,02	0,035
Adulto (hembra) oviplena	25	3,28	0,096	2,30	0,060

Prom.: Promedio; E.E.: Error Estándar.

color amarillento claro (Figura 2e). Una vez expulsada la exuvia el insecto quedó totalmente desnudo, pero en pocos minutos se formó una capa cerosa y blanca, que le cubrió todo el cuerpo (Figura 2b). Generalmente, luego de la muda la hembra permaneció en el mismo lugar, pudiendo emigrar. En algunas ocasiones se observó que la exuvia quedó adherida del cuerpo de la cochinilla por varios días (Figura 2f).

Capacidad reproductiva de *Puto barberi*

Puto barberi es una especie ovovivípara, cuyas hembras retienen los huevos en su interior, donde eclosionan para ser inmediatamente expulsadas las ninfas I. Los huevos puestos por algunas hembras generalmente no fueron viables o las ninfas emergidas fueron muy débiles. De las 30 hembras a las que se les realizó el seguimiento, 26 de ellas colocaron ninfas. El número de ninfas por hembra estuvo en un rango entre 16 y 182, con un promedio de 83,6 y un error estándar de 8,42.

No existen estudios sobre esta especie, sin embargo, estos valores son similares a los encontrados por Chávez (4) con la especie *Dysmicoccus brevipes*, quien encontró de 18 a 206 ninfas, con un promedio de 61 ninfas, e inferiores a los citados por Mau y Martin (7), quienes encontraron de 234 a 1.000 huevos por hembra para *D. brevipes*.

Es probable que la cantidad de ninfas producidas por hembra en este estudio sea inferior a la que se presenta en el campo, considerando que las hembras se disturbaban para trasladarlas de sustrato alimenticio, de tal manera que pudieron inhibirse en producir más descendencia. También, pudo haber una consecuencia por una menor alimentación de las hembras al tener que reinsertar su estilete, y otros factores que pudieron haber influido como el cambio de temperatura y la humedad en el ambiente controlado (3).

Un análisis descriptivo de la cantidad de ninfas puestas por hembra a través del

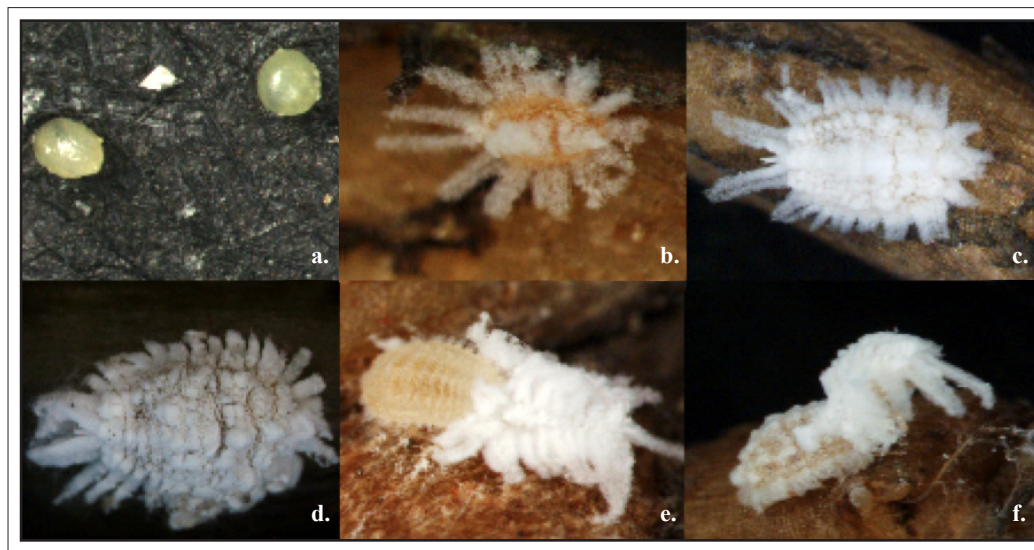


Figura 2. Estados de desarrollo de *P. barberi*. a. Huevo; b. Ninfa I; c. Ninfa II; d. Hembra adulta ovíplena; e. y f. Muda.



Figura 3. Hembra con ninfas recién depositadas. Nótese la formación de hilos finos.

tiempo, indican valores mayores durante los primeros 15 días (Figura 4). Se calculó que el 70% de las ninfas fueron puestas durante los primeros 13 días, y el 84% al día 18. Es decir, se debe esperar la mayor proporción de ninfas puestas por hembra durante los primeros 20 días, posterior a la llegada de una hembra ovíplena a una planta sana. Este tiempo es inferior a lo encontrado por Mau y Martín (7) y Chávez (4), quienes registraron 23 y 25 días para la especie *D. brevipennis*, respectivamente. El período post-reproductivo

de *P. barberi* fue de 6,4 días, similar a lo reportado por Mau y Martín (7): 5 días, y Chávez (4): 4 días. La longevidad de los adultos hembra de *P. barberi* fue estimada en 27 días, en promedio.

Así mismo, se evaluó la supervivencia de *Puto barberi* sin alimento, dado que una forma de dispersión de la plaga es mediante las herramientas de trabajo donde se adhiere o en suelo usado en los semilleros y almacigos de café. Se observó que entre

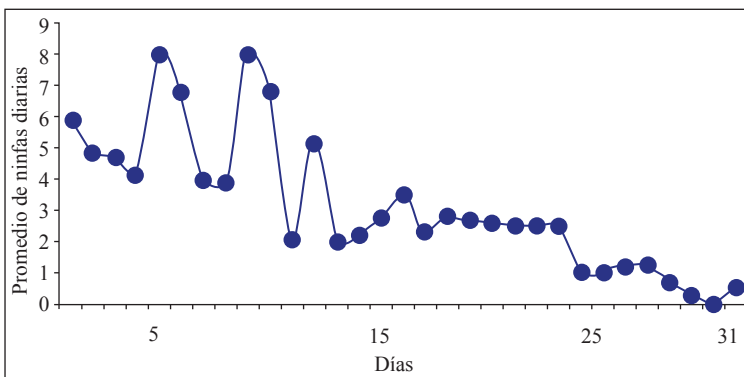


Figura 4. Promedio de ninfas producidas diariamente por hembras de *P. barberi*, bajo condiciones de laboratorio a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ y H.R. de $70 \pm 10\%$.

más avanzado fue el estado biológico mayor fue la supervivencia. La ninfa I sin alimento sobrevivió de 8 a 15 días, la ninfa II sobrevivió de 14 a 33 días y el adulto de 17 a 35 (Tabla 3).

Tabla 3. Supervivencia de *Puto barberi* sin alimento, bajo condiciones de laboratorio ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ y $70 \pm 10\%$ H.R.).

Estados	Promedio de supervivencia (días)	Rango (días)	E.E.
Ninfa I	11,7	8-15	0,81
Ninfa II	25,0	14-33	2,62
Adulto	26,3	17-35	1,72

E.E.: Error estándar

Este tiempo debe ser considerado si se decide realizar solarización de suelo utilizado en la elaboración de sustratos en almácigos de café, si se desea esperar entre la eliminación de un cultivo y la siembra de nuevas plantas sanas, o si se considera un período de descanso del suelo durante el establecimiento de una nueva plantación en lotes infestados por esta especie.

Se puede concluir que:

- La cochinilla de la raíz del café, *Puto barberi*, es una especie ovovivípara, de reproducción partenogenética de tipo telitoquia. Pasa por los estados de desarrollo, huevo, ninfa y adulto, presentando dos estados ninfales.
- El ciclo biológico tuvo una duración de $141 \pm 0,99$ días a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ y $70 \pm 10\%$ de H.R.
- La hembra de *P. barberi* produjo entre 16 a 182 ninfas en un período de deposición de 20,6 días.
- Los diferentes estados de *P. barberi* lograron sobrevivir sin alimento entre 8 y 35 días.

LITERATURA CITADA

1. ASPLANATO, G.; GARCÍA, F. Ciclo estacional de la cochinilla roja californiana, *Aonidiella aurantii* (Homoptera: Diaspididae). *Agrociencia* 5(1):54-67. 2001.
2. BEN D., Y. Systematic catalogue of the Mealybugs of the world (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidae): With data on geographical distribution, host plants, biology and economic importance. New Castle upon Tyne : Athenaeum press, 1994. 686 p.
3. BURSELL, E. Introducción a la fisiología de los insectos. Madrid : Alhambra, 1974. 350 p.
4. CHÁVEZ, A.J. Biología y morfología de *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae). Lima : Universidad Nacional Agraria. Escuela de post grado, 2010. 112 p. Tesis M. Sc.
5. ITIS. Catalogue of Life 2009: *Puto barberi*. [En línea]. Reading : University of Reading : ITIS, 2000. Disponible en internet: http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/show_species_details.php?id_record_=321952.47. Consultado en junio de 2011.
6. KONDO, T. Las cochinillas de Colombia (Hemiptera: Coccoidea). *Biota colombiana* 2(1):31-48. 2001
7. MAU, F.L.; MARTIN, J. *Dysmicoccus brevipes*. [En línea]. Honolu : Universidad de Hawaii, {s.f.}. Disponible en internet: http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/d_brevip.htm. Consultado el 5 de mayo 2011.
8. OIRSA. Identificación de insectos de la súper familia Coccoidea con énfasis en Cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus*: Manual técnico. Guatemala : {s.n.}, 2000. 64 p.
9. RAMOS, A.; SERNA, F. Coccoidea de Colombia, con énfasis en las cochinillas harinosas. *Revista facultad de agronomía. Universidad Nacional de Colombia* 57(2):2383-2412. 2004.
10. RAMOS, A. Chinchas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae y Putoidae) en cinco cultivos de la región Andina colombiana. Bogotá : Universidad Nacional de Colombia. Escuela de post- grados, 2006. 105 p. M. Sc. En ciencias agrarias con énfasis en entomología.
11. SEL. Scale insects: General information. [En línea]. Disponible en internet: <http://www.Set.Barc.usda.gov/scalenet/htm>. Consultado en junio de 2014.

12. VILLEGAS G., C.; BUSTILLO P., A.E.; ZABALA E., G.; BENAVIDES M., P.; RAMOS P., A.A. Cochinillas harinosas en cafetales colombianos. p. 342-354. En: BUSTILLO P., A.E. Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana. Chinchiná : FNC : Cenicafé, 2008. 466 p.
13. VILLEGAS G., C.; ZABALA, G.; RAMOS, A.A.; BENAVIDES, P. Identificación y hábitos de cochinillas harinosas asociadas a raíces del café en Quindío. Cenicafé 60(4):354-365. 2009.
14. VILLEGAS G., C.; BENAVIDES M., P. Identificación de cochinillas harinosas en las raíces del café en departamentos cafeteros de Colombia. Cenicafé 62(1):48-55. 2011
15. WILLIAMS, D.J.; GRANARADEW, M.C. Mealybugs of Central and South America. London : CAB International, 1992. 635 p.