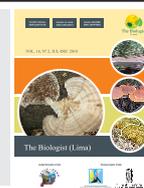




## The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

**BIOLOGY OF *DYSMICOCCLUS TEXENSIS* (TINSLEY, 1900) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) IN FOUR DIFFERENT TEMPERATURES ON ALTERNATIVE HOSTS (*SOLANUM TUBEROSUM* L.)**

**BIOLOGIA DE *DYSMICOCCLUS TEXENSIS* (TINSLEY, 1900) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) EN CUATRO DIFERENTES TEMPERATURAS EN HOSPEDERO ALTERNATIVO (*SOLANUM TUBEROSUM* L.)**

Carla Beatriz Garay-Hidalgo<sup>1</sup> & Jorge Tenorio-Mora<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Internacional de Papa. Av. La Molina 1895, Lima 12. Perú.  
carla.garayhidalgo@gmail.com / jorgetenorio\_m60@yahoo.es

### ABSTRACT

*Dysmicoccus texensis* Tinsley, 1900 is a potential pest in banana cultivation. In order to establish measures for its integrated management, basic information about its biology is required. This work presents the monitoring of its life cycle in potato sprouted tubers at four temperatures (°C) controlled in growth chambers (20, 25, 28 and 30°C and 80% RH). In the case of the females, they presented the states of egg, nymph (with three stages of development paurometabolus: nymph I, nymph II and nymph III), and adult. While for the male the states of egg and nymph were recorded (only the stages nymph I and nymph II), then the pupal state (with 2 pre-pupal and pupal stages) and adult state. The data obtained indicated that 28°C was the optimum temperature for the development of *D. texensis*, since it combined the highest survival with the shortest duration. At 28 ° C the highest egg production per female was obtained with a viability of 77%.

**Keywords:** bananas – biology – *Dysmicoccus texensis* – sprouted tubers

## RESUMEN

*Dysmicoccus texensis* Tinsley, 1900 es una plaga potencial en el cultivo banano. Con el fin de establecer medidas para su manejo integrado se requiere información básica sobre su biología. Este trabajo presenta el seguimiento de su ciclo de vida en tubérculos brotados de papa bajo cuatro tipos de condiciones de temperatura (°C) controladas en cámaras de crecimiento (20, 25, 28 y 30°C y 80% HR) y algunos aspectos ecológicos. En el caso de la hembra presentó los estados de huevo, ninfa (con tres estadios de desarrollo paurometábolo: ninfa I, ninfa II y ninfa III), y adulto. Mientras que para el macho se registraron los estados de huevo y ninfa (sólo los estadios ninfa I y ninfa II), luego el estado pupal (con 2 estadios pre-pupa y pupa) y estado adulto. Los datos obtenidos indicaron que 28°C, fue la temperatura óptima para el desarrollo de *D. texensis*, pues combinó la mayor sobrevivencia con la menor duración. A 28°C se obtuvo la más alta producción de huevos por hembra con una viabilidad de 77%.

**Palabras clave:** banano – biología – *Dysmicoccus texensis* – tubérculos

## INTRODUCCIÓN

En el Perú, el plátano y el banano han adquirido mayor importancia en los últimos años debido al incremento de la demanda de frutos para exportación, especialmente aquellos manejados de forma orgánica (MINAGRI, 2015); dentro del complejo de insectos presentes en estos cultivos, *Dysmicoccus texensis* (Tinsley, 1900), ha adquirido importancia, debido al incremento de su población en las plantaciones, especialmente en aquellas manejadas de forma orgánica. El desconocimiento de su ciclo biológico y su comportamiento en campo, derivan en un ineficiente control, y rechazo del producto en el extranjero (Cubillo, 2013). Esta especie perteneciente a la familia Pseudococcidae es importante por ser vector del virus del rayado del banano (Banana Streak virus BSV) (Armijos *et al.*, 2003; Armijos & Silva, 2004) y por la asociación que tiene con hormigas que dificultan las labores culturales (Hernández *et al.*, 2011).

*Dysmicoccus texensis*, es una especie tropical, con hábitos fitófagos, se encuentra en diversas partes de la planta hospedera, en las raíces o en las envolturas de hojas y axilas (Souza *et al.*, 2008; Villegas *et al.*, 2009). Ha sido reportada en 37 especies de hospederos pertenecientes a 17 familias (Williams & Granara, 1992; Miller & Ben-

Dov, 2005; Martínez *et al.*, 2005; Kondo *et al.*, 2008; Granara, 2009).

En el Perú, esta especie ha sido registrada atacando en la zona norte del país: Piura y Tumbes infestando banana (*Musa paradisiaca* Linneus x *M. acuminata* Colla) y café (*Coffea arabica* Linneus) (Williams & Granara, 1992; Díaz *et al.*, 2007).

La biología de esta especie no ha sido muy estudiada. Alves (2006) registró, que en crianza sobre tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* Linneus) a 27 °C, las hembras tienen un ciclo total de 60 ±13,2 días, pasando por tres estadios ninfales; mientras que Armijos & Silva (2004), registraron que el ciclo de vida total fue de 60 a 85 días con una oviposición total de 300-400 huevos/hembra y una fertilidad efectiva de 92%. Registraron además que los adultos machos fueron de menor tamaño que las hembras, midiendo 2 a 2,5 mm con un promedio de vida de 2,5 días.

El presente trabajo tiene como objetivo, determinar el ciclo de desarrollo de *D. texensis*, bajo condiciones de laboratorio; determinar algunos parámetros biológicos como longevidad, capacidad de oviposición, capacidad reproductiva y algunos datos biométricos; y determinar el rango de temperatura óptima para su desarrollo bajo condiciones de laboratorio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú desde octubre del 2009 hasta noviembre del 2010 bajo condiciones controladas, de  $20^{\circ}\text{C} \pm 1$ ,  $25^{\circ}\text{C} \pm 1$ ,  $28^{\circ}\text{C} \pm 1$  y  $30^{\circ}\text{C} \pm 1$  y 80% de Humedad Relativa (HR).

Los especímenes de *D. texensis* fueron colectados en las parcelas de la Asociación de Productores de Banano del caserío La Huaquilla, distrito y provincia de Morropón, departamento de Piura, Perú de un lote (1,5 ha) de banano variedad Gran Enano (Ferris, 1937). La identificación de *D. texensis* se realizó mediante la técnica descrita por Miller *et al.* (2014).

Se realizó una crianza masal de *D. texensis* siguiendo el protocolo de crianza de insectos para queresas descrito por Bartra (1994), usando como sustrato tubérculos brotados de papa (*S. tuberosum*), para esta crianza se colectaron trozos de pseudotallo con presencia de este insecto, para luego infestar con migrantes, 2 a 3 tubérculos colocados en placas Petri teniendo en la base papel toalla, las cuales fueron colocadas dentro de cajas de acrílico forradas con cartulina negra y a la vez puestas en un ambiente oscuro.

Para el ciclo biológico, se usaron 20 tubérculos brotados por cada temperatura a evaluar. El parámetro usado para conocer el período de cada estadio fue el número de días que tomó cada estadio y se determinó por la presencia de exuvias. Los estados y estadios evaluados fueron los siguientes: huevo, ninfa (ninfa I, II, III), pupa (pre pupa y pupa) y adulto (hembra y macho).

Se presentan los promedios de algunos datos biométricos de *D. texensis*. Para obtener el ciclo de desarrollo y otros parámetros biológicos de *D. texensis* se realizaron promedios entre las generaciones evaluadas y se compararon las medias entre las temperaturas en estudio empleando los modelos estadísticos no paramétricos Kruskal-Wallis y Mann-Whitney. Para la capacidad de oviposición en hembras de *D. texensis* vs temperatura se empleó un modelo de regresión vs temperatura. Se determinó el análisis de supervivencia (Kaplan-Meier) para demostrar cual

fue la temperatura más óptima para realizar la crianza de *D. texensis*. Todos los estadísticos se evaluaron con un nivel de significación de 0,05, y se utilizó el programa estadístico Sistema SAS (1998).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Ciclo de desarrollo de *Dysmicoccus texensis*

Se recuperaron especímenes machos de *D. texensis*, tal como lo reportaron Armijos & Silva (2004) en el cultivo de banano, por lo que probablemente posee reproducción sexual. A diferencia de lo encontrado en el cultivo de café por Alves (2006) y de Souza *et al.* (2004, 2008), quienes evidenciaron una reproducción partenogenética de esta especie. Estudios realizados por Zanini (2014) y González & La Rossa (2016) reportan la presencia de individuos machos de las especies *Dysmicoccus spp* y *Planococcus ficus* (Signoret, 1875) en los cultivos de yuca y uva, respectivamente.

El ciclo de desarrollo de *D. texensis* (Tabla 1), fue afectado por la temperatura ( $20^{\circ}\text{C}$  y  $30^{\circ}\text{C}$ ), sin embargo, tuvo la capacidad de desarrollarse, sobrevivir, y reproducirse a temperaturas de  $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$  y  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Francis *et al.* (2012) registran el ciclo biológico de la especie *Planococcus minor* (Maskell, 1897) bajo temperaturas de 20 a  $29^{\circ}\text{C}$  y huevos no viables bajo temperaturas de 15 y  $35^{\circ}\text{C}$  en el mismo sustrato utilizado.

Se observaron los siguientes estados de desarrollo de *D. texensis*: en el caso de la hembra presentó los estados de huevo, ninfa (con tres estadios de desarrollo paurometábolo: ninfa I, ninfa II y ninfa III), y adulto. Mientras que para el macho se registraron los estados de huevo y ninfa (sólo los estadios ninfa I y ninfa II), luego el estado pupal (con 2 estadios pre-pupa y pupa) y estado adulto (Santa-Cecilia *et al.*, 2004; Miller & Ben-Dov, 2005; Zanini, 2014; González & La Rossa, 2016).

Los huevos de *D. texensis*, criados a  $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , presentaron un periodo más largo en comparación a los criados a  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$  y  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Similares resultados fueron registrados por Francis *et al.* (2012) en la especie *P. minor* en el mismo

**Tabla 1.** Duración (días) del ciclo de desarrollo *Dismicoccus texensis* sobre tubérculos de papa bajo condiciones de laboratorio: 20±1°C, 25±1°C, 28±1°C y 30±1°C (HR: 80%±5), La Molina – Lima, Perú. M = Media. ES = Error estándar. n = es el número de observaciones.

Estado	Estadios/Sexo	20°C			25°C			28°C			30°C		
		M±ES	Min-Max	M±ES	Min-Max	M±ES	Min-Max	M±ES	Min-Max	M±ES	Min-Max		
Huevo		12,36±0,15 a (n=80)	10-16	9,80±0,04 b (n=84)	9-10	6,56±0,10 c (n=94)	5-8	8,34 ±0,11 d (n=86)	7-10				
Ninfa	Ninfa I (M y H)	22,69±1,06 a (n=49)	10-45	12,92±0,47 b (n=78)	8-25	12,72±0,22 b (n=87)	7-20	12,44±0,35 b (n=78)	7-19				
	Ninfa II (M y H)	21,81±0,95 a (n=21)	2-24	15,04±0,32 b (n=72)	10-20	12,10±0,30 c (n=83)	7-23	13,07±0,26 c (n=69)	8-17				
Ciclo de desarrollo (Hembra)	Ninfa III (H)	14,29±1,11 b (n=17)	5-28	15,47±0,57 b (n=51)	10-24	13,70±0,17 b (n=48)	11-16	17,17±0,57 a (n=23)	11-23				
		65,82±1,22 a (n=17)	58-78	52,63±0,60 b (n=51)	43-61	43,71±0,45 c (n=48)	36-51	51,09±1,07 b (n=23)	42-63				
Pupa	Prepupa (M)	7,90±1,59 c (n=10)	4-21	9,00±1,04 b (n=10)	5-15	8,52±0,58 c (n=25)	4-14	11,25±0,78 a (n=28)	5-20				
	Pupa (M)	9,70±1,27 a (n=10)	4-16	9,78±1,00 a (n=9)	7-15	8,05±0,43 b (n=19)	5-11	7,53±0,67 b (n=15)	5-14				
Ciclo de desarrollo (Macho)		63,67±1,56 a (n=8)	55-71	56,33±2,19 b (n=9)	48-67	51,44±0,86 c (n=19)	44-57	50,80±1,52 c (n=15)	43-64				

hospedero, donde se concluye que a una mayor temperatura el tiempo de eclosión de los huevos disminuye. Estos datos difieren con lo obtenido por Armijos & Silva (2004) y Costa *et al.* (2016) quienes encontraron diferencias para el periodo de incubación a 25°C para *D. texensis*, *Planococcus citri* y *P. minor*. Estas diferencias pudieran deberse al protocolo y al hospedero empleado.

En la duración del estadio ninfal I de *D. texensis*, se registró una disminución significativa con el aumento de la temperatura de 20±1°C a 25±1°C, no habiendo diferencias para esta última en comparación con las temperaturas superiores, similar a lo reportado por Francis *et al.* (2012) en la especie *P. minor*.

La duración del segundo estadio de *D. texensis*, a temperaturas de 20±1°C y 25±1°C fueron significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) de aquellas registradas a temperaturas altas con 28±1°C y 30±1°C, siendo éstas las más óptimas para su desarrollo.

En cuanto al porcentaje de viabilidad de la ninfa II de *D. texensis*, a temperatura de 20°C, se tuvo menos del 50% de sobrevivencia de la población, aumentando el porcentaje a temperaturas más altas como 28°C (87%). Estos datos difieren de Zanini (2014) para *Dysmicoccus* spp., quien indica que a 25°C la tasa de supervivencia es del 96,65%.

En el estadio de la ninfa III de *D. texensis*, hubo diferencias significativas en la velocidad de desarrollo entre las temperaturas de 20±1°C, 25±1°C y 28±1°C en comparación a la de 30±1°C, prolongando su desarrollo a esta última temperatura. Este hecho indica que existe una mayor sensibilidad de las ninfas de *D. texensis* a la temperatura más alta (30±1°C) en relación con las temperaturas más bajas.

El bajo porcentaje de viabilidad en la ninfa III de *D. texensis* se obtuvo a 20°C con 21%, aumentando paulatinamente a 30°C (69%), 25°C (72%) y 28°C (83%). Siendo muy similar a lo registrado por Alves (2006) en la misma especie, y en contraste a lo reportado por Francis *et al.* (2012) en la especie *P. minor*, quienes obtuvieron un menor tiempo de vida a una mayor temperatura (20 a 29°C).

El estadio de pre pupa se presentó solo en machos

de *D. texensis*, y a diferencia de los estadios ninfales de la hembra, la velocidad de desarrollo fue mucho menor a temperaturas de 20±1°C, 25±1°C y 28±1°C, aumentando a 30±1°C, por lo que se puede concluir que los individuos de la pre pupa tuvieron una mejor adaptación a temperatura bajas. Estos datos difieren a lo reportado por Francis *et al.* (2012) en la especie *P. minor* donde se indica que el tiempo de duración de los estadios disminuye a una mayor temperatura.

El porcentaje de viabilidad de la pre pupa de *D. texensis* fue de 100% con poblaciones bajas de 10 individuos para las temperaturas de 20°C y 25°C, mientras que para 28°C y 30°C, se tuvo una población mayor de 25 y 28, individuos respectivamente. Al igual que el estadio anterior, la pupa se presentó solo en machos de *D. texensis*, registrándose un tiempo de duración mayor a temperaturas de 20±1°C y 25±1°C en comparación con las temperaturas altas, donde la velocidad de desarrollo se redujo a 28±1°C y 30±1°C en 8,05±0,42 y 7,53±0,66 días, respectivamente.

A temperatura de 20°C y 25°C el estadio de pupa de *D. texensis* presentó un porcentaje de viabilidad de 90%, conforme aumentó la temperatura a 28°C y 30°C hubo mayor población pero los porcentajes de viabilidad estuvieron entre 80 – 85%. Zanini (2014) indica que a 25°C la viabilidad de los individuos de *Dysmicoccus* spp. fue de 94,4%.

El ciclo de desarrollo de las hembras de *D. texensis*, que incluyó desde huevo hasta ninfa III, se redujo a temperatura de 28±1°C, en comparación al registrado a 30±1°C y 25±1°C. Mientras que a 20±1°C se tuvo una mayor duración, lo que indica que la cochinilla no se desarrolló óptimamente a temperaturas bajas, teniendo una mejor adaptación a temperaturas mayores a 20°C.

Los datos obtenidos indicaron que 28±1°C, fue la temperatura óptima para el desarrollo de *D. texensis*, pues combinó la mayor sobrevivencia con la menor duración. El desarrollo de *D. texensis* más lento, fue observado a 20±1°C, acompañado de una alta mortalidad, siendo entonces, la temperatura más desfavorable al desarrollo del insecto. Concordando con los datos obtenidos por Francis *et al.* (2012) y González & La Rossa (2016) para *P. minor* y *P. ficus*, respectivamente.

Se registró el ciclo de desarrollo para los machos de *D. texensis*, observándose que éste soportó mejor las temperaturas altas en comparación con la hembra; a temperaturas altas de  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$  se obtuvo la menor duración del ciclo, aumentando la duración conforme disminuía la temperatura. Los resultados difieren con lo obtenidos por Francis *et al.* (2012) para *P. minor* quienes indican que a mayor temperatura el ciclo de vida de los individuos machos disminuye.

El haberse obtenido la mayor cantidad de machos a temperaturas más altas como  $28\pm 1^{\circ}\text{C}$  y  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ , podría ser visto como una respuesta adaptativa (Walton & Pringle, 2005) y el resultado del estrés, produciendo una mayor variabilidad genética e incrementando la probabilidad de supervivencia de la población (Margolies & Wrensch, 1996; Walton & Pringle, 2005). Datos concordantes con lo presentado por Francis *et al.* (2012) y González & La Rossa (2016).

### Otros parámetros biológicos de *Dysmicoccus texensis*

#### Estado adulto hembra

#### Etapa de pre-oviposición o hembra joven

Durante la etapa de pre-oviposición para la hembra de *D. texensis*, a diferencia del desarrollo ninfal, no se registraron diferencias significativas a  $28\pm 1^{\circ}\text{C}$  y  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ , mientras que a bajas temperaturas el tiempo de desarrollo de esta etapa fue más corto para  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$  y para  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  (Tabla 2). Similares resultados fueron observados por Francis *et al.* (2012) y González & La Rossa (2016), donde la duración de la etapa de pre oviposición disminuye conforme aumenta la temperatura; de igual forma el promedio obtenido para la temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$  se asemeja a lo obtenido por Zanini (2014); caso contrario con lo obtenido por Armijos & Silva (2004), donde el tiempo de desarrollo de la pre oviposición de *D. texensis* fue mucho más largo (media; 18,6 días) en promedio a una temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ , afectado probablemente por la humedad relativa, factor no indicado por el autor.

#### Etapa de oviposición

A diferencia de la etapa anterior, la oviposición de *D. texensis*, tomó menor tiempo a  $28\pm 1^{\circ}\text{C}$  aumentando progresivamente en las temperaturas evaluadas, como lo registra Francis *et al.* (2012) y González & La Rossa (2016). Al igual que el estadio anterior, Armijos & Silva (2004),

obtuvieron un mayor tiempo de desarrollo para *D. texensis* con una media de 18,2 días a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  (Tabla 2). Las hembras de *D. texensis* buscaron el lugar de oviposición más adecuado para su progenie, encontrándose las masas algodonosas sobre los brotes o las hendiduras de los tubérculos de papa, y siempre ocultándose de la luz intensa.

Las hembras fecundadas de *D. texensis*, iniciaron la postura depositando los huevos entre las secreciones filamentosas del ovisaco, esta estructura tuvo forma compacta, de aspecto algodonoso y de forma semejante a una coma que alcanzó en promedio 5 mm de longitud, cubriendo la mitad posterior del cuerpo de la hembra tanto dorsal como ventralmente. Al término de este periodo, el cuerpo de *D. texensis*, se empezó a contraer y a deformar, muriendo posteriormente. Acorde a lo indicado por Vennila *et al.* (2010) para *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, 1898 y Gonzales & La Rossa (2016) para *P. ficus*.

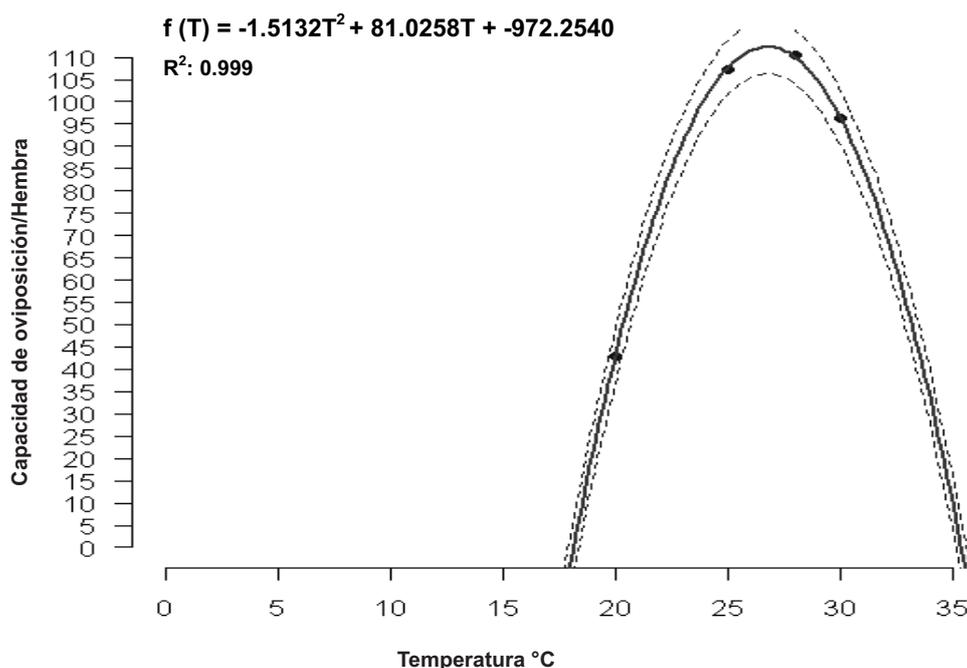
#### Capacidad de oviposición

Se registró para *D. texensis* en tubérculos de papa, una capacidad promedio similar a temperaturas altas de  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  (media:  $107,36\pm 4,58$  huevos);  $28\pm 1^{\circ}\text{C}$  (media:  $110,44\pm 5,79$  huevos) y  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$  (media:  $96,40\pm 5,61$  huevos), siendo diferente significativamente a  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$  (media:  $43\pm 3,09$  huevos). De esta manera a  $28\pm 1^{\circ}\text{C}$ , se obtuvo la más alta producción de huevos por hembra evaluada con una viabilidad de 77%, mientras que a temperatura baja ( $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) se registró la más baja tasa de producción de huevos con un 22% de viabilidad.

Esto fue confirmado por el modelo de regresión no lineal obtenida al comparar los factores fecundidad y temperatura, esto fue expresada con la siguiente ecuación:  $f(T) = aT^2 + bT + c$ , donde  $f$  es la fecundidad,  $T$  la temperatura,  $a$ ,  $b$  y  $c$  son parámetros estimados, y con  $R^2$ : 0,99 (Figura 1). Estos datos se correlacionan con lo reportado por Zhong-Yu *et al.* (2017) quienes indican que la mayor fecundidad de *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley, 1959 se dio a  $29^{\circ}\text{C}$  y la menor a  $20^{\circ}\text{C}$ . Pero difieren de Francis *et al.* (2012) quienes indican que la mayor fecundidad de *P. minor* se dio a  $20^{\circ}\text{C}$ . Armijos & Silva (2004) registraron una producción de 3 veces más huevos en hembras de *D. texensis* (rango de 300–400 huevos) a  $25^{\circ}\text{C}$ . Zhong-Yu *et al.* (2017) indican de igual forma una

alta producción de huevos de *D. neobrevipes* (442,2 huevos a 29°C y 111,8 a 20°C), al igual que Francis *et al.* (2012) quienes indican una producción de un promedio de 270 huevos de *P. minor* a 20°C. Datos diferentes en comparación con lo obtenido a temperaturas similares en este

estudio, debido probablemente al uso de hospederos distintos y a la preferencia del insecto para asegurar el establecimiento y metodología de crianza y a otros factores no considerados en este estudio como humedad relativa y horas de luz.



**Figura 1.** Capacidad de oviposición en hembras de *Dysmicoccus texensis* vs temperatura, en tubérculos de papa bajo condiciones de laboratorio: 20±1, 25±1, 28±1 y 30±1 °C (HR: 80% ±5) La Molina–Lima, Perú.

### Estado adulto macho

El cuerpo del adulto macho tuvo una longitud de 2,32 mm de largo y 1,28 mm de ancho en promedio, muy similar a lo reportado por Armijos & Silva (2004), con una longitud entre 2–2,5 mm de largo.

La emergencia del adulto de *D. texensis* se hizo por una abertura anterior en forma de tubo dejando atrás el capullo. El cuerpo delgado, de consistencia débil y coloración rosada, con una cabeza definida con tres pares de ojos simples (dorsal, lateral y ventral), un par de antenas de 10 segmentos y aparato bucal atrofiado. El tórax con un par de alas membranosas y con venación simple, y un segundo par de alas muy diminutas a manera de halterios, y tres pares de patas bien desarrolladas que le permitían el desplazamiento para la búsqueda de la

hembra. El abdomen con nueve segmentos visibles dorsalmente y dos pares de filamentos caudales largos en el octavo segmento. Estos caracteres también fueron reportados por Granara (1990) en machos del género *Dysmicoccus*.

### Longevidad del adulto

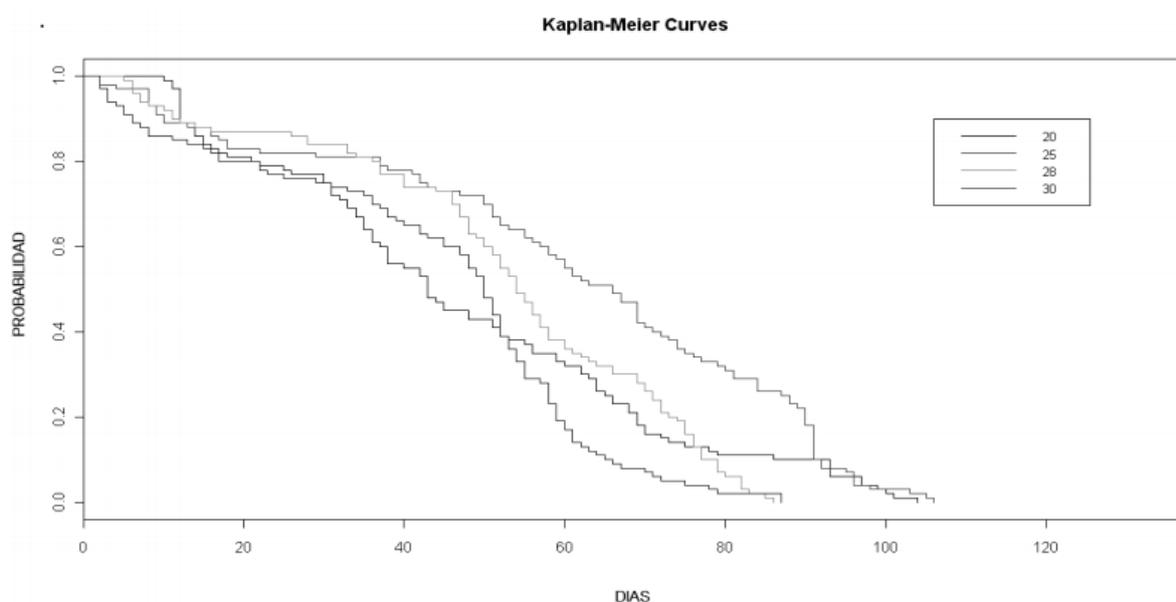
El análisis de supervivencia (Kaplan-Meier) demuestra que la temperatura de 28 ± 1°C es la más óptima para realizar una crianza, debido a que permite una mayor población en menor tiempo en comparación con las otras temperaturas evaluadas, donde los tiempos de desarrollo se alargaron y la población fue menor (Figura 2), sin haber alguna relación entre la velocidad de desarrollo y el sustrato donde fue criado el insecto (Santa-Cecilia *et al.*, 2004). Esto se asemeja a lo sugerido por

Zhong-Yu *et al.* (2017) donde indican que la temperatura podría afectar significativamente el crecimiento y desarrollo, la supervivencia, la reproducción y el aumento poblacional de *D. neobrevipes*, y el rango de temperatura más adecuado sería de 23 a 29°C.

Las hembras desarrolladas a 25±1°C tuvieron un promedio de longevidad alto, disminuyendo a temperaturas altas (28 y 30°C), al igual que a temperaturas de 20±1°C, sobre tubérculos de papa. Para los machos, la longevidad fue similar en todas las temperaturas estudiadas (Tabla 2), similar a lo obtenido por Costa *et al.* (2016) para *P. citri* y *P.*

*minor* que a 25°C obtuvieron una longevidad de 36,5±1,2 días y 37,1±1,8 días, respectivamente.

Estudios realizados sobre *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink, 1992, demuestran que la duración de la longevidad fue mayor a temperaturas bajas (rango 18°C – 20°C), reduciéndose hasta 19,2 días en promedio a una temperatura de 30°C (Amarasekare *et al.*, 2008). Para *P. minor*, Francis *et al.* (2012), indican que a 29°C la longevidad de individuos hembras fue de 19,5±1,8 días, lo cual es consistente con lo obtenido en este ensayo.



**Figura 2.** Análisis de supervivencia Kaplan – Meier para *Dymicoccus texensis* a diferentes temperaturas sobre tubérculos brotados de papa. La Molina – Lima, Perú.

En evaluaciones realizadas en campos de banano y plátano en la zona de La Huaquilla y La Matanza en la provincia de Morropón, Piura, Perú, muestran una distribución de la especie en las tres primeras vainas de las hojas. La incidencia fue mayor en la segunda vaina, lo cual se asemeja a lo encontrado por Armijos & Silva (2004), quienes registran la misma ubicación de la especie en campo. Las plantas ya cosechadas o próximas al proceso de cosecha presentaron una mayor incidencia de *D. texensis*, encontrándose altas poblaciones en las zonas donde se produjo cortes con herramientas, lo

cual coincide con Armijos *et al.* (2003) que indican que los especímenes permanecen en las plantas cosechadas, así como en los restos del pseudotallo. Se observó que *D. texensis* se moviliza hacia zonas con condiciones favorables para su desarrollo y de fácil acceso al alimento.

En zonas con alta población de malezas, la incidencia de *D. texensis* fue mayor en comparación con aquellas zonas donde se efectuaban labores de desmalezado frecuentes. Se observó que en campos donde el manejo del picudo

**Tabla 2.** Duración promedio en días de la etapa de pre-oviposición, reproductiva y longevidad del estado adulto de *Dysmicoccus texensis*, sobre tubérculos de papa bajo condiciones de laboratorio: 20, 25, 28 y 30 °C (HR: 80% ± 5). La Molina – Lima, Perú. M = Media. ES = Error Estándar. n = es el número de observaciones.

Estadios/Sexo	20°C			25°C			28°C			30°C		
	M±ES	Min-Max	M±ES	M±ES	Min-Max	Min-Max	Media±ES	Min-Max	Media±ES	Min-Max	Media±ES	Min-Max
Etapa Pre-oviposición (Hembra)	8,18±1,12 b (n = 11)	5-17	6,22±0,90 c (n = 24)	6-21	12,18±0,67 a (n = 33)	6-20	10,00±1,26 ab (n = 15)	6-20	8,80±2,08 a (n = 15)	2-10	29,20±5,26 c (n = 15)	15-45
Etapa Reproductivo (Hembra)	7,89±1,12 ab (n = 9)	4-13	6,37±0,76 b (n = 23)	2-19	5,76±0,26 c (n = 33)	2-10	31,09±1,05 b (n = 33)	22-57	2,12±0,15 a (n = 17)	1-3	2,00±0,14 a (n = 15)	1-3
Longevidad (Hembra)	30,33±2,31 b (n = 9)	21-41	36,48±1,74 a (n = 23)	2-57	2,33±0,24 a (n = 9)	1-3	2,33±0,24 a (n = 9)	1-3	2,33±0,24 a (n = 9)	1-3	2,33±0,24 a (n = 9)	1-3
Longevidad (Machos)	2,12±0,30 a (n = 8)	1-3	2,33±0,24 a (n = 9)	1-3	2,33±0,24 a (n = 9)	1-3	2,33±0,24 a (n = 9)	1-3	2,33±0,24 a (n = 9)	1-3	2,33±0,24 a (n = 9)	1-3

*Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) se efectuaba mediante la aplicación de insecticidas, las poblaciones fueron menores. En cuanto a controladores biológicos, se recuperaron larvas y adultos de *Symphorobius* spp. lo que coincide con lo reportado por Mafi (2010), quien encontró la presencia de la especie de *Symphorobius elegans* (Stephens, 1836) como controlador de *P. citri* en campos de cítricos; de igual forma, se observó en campo huevos de *Chrysochloa externa* (Hagen, 1861) y arañas (Familia Salticidae), los cuales actuarían como controladores de *D. texensis*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, V.S. 2006. *Aspectos da biologia de Dysmicoccus texensis (Tinsley) (Hemiptera: Pseudococcidae) e seu controle com nematóides entomopatogênicos*. Tese (Doutorado em Entomologia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.
- Amarasekare, K.; Mannion, C.; Osborne, L. & Epsky, N. 2008. Life history of *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on four host plant species under laboratory conditions. *Environmental Entomology*, 37: 630–635.
- 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.
- Armijos, F. & Silva, D. 2004. 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.
- Bartra, C. 1994. *Manual de crianza de algunos insectos benéficos a la agricultura peruana*. Ed. Gráfica Pacific Press S.A. Lima. 58 p.
- Costa, M.; Souza, B.; Santa-Cecília L.V.C. & Prado E. 2016. Tabela de vida de fertilidade de *Planococcus citri* (Risso) e *Planococcus minor* (Maskell) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiro. *Coffee Science*, Lavras, 11: 204-210.
- Cubillo, D. 2013. *Manejo Integrado de insectos plaga en el cultivo de banano*. Yamamoto, M. (Ed.). 1ª ed. Lima, Perú. 24 p.
- Díaz, W.; Vergara, C. & Grana C. 2007. *Contribución al conocimiento de las especies de Pseudococcidae y Eriococcidae (Homoptera: Coccoidea) del Perú*. Libro de Programa y Resúmenes de la XLIX Convención Nacional de Entomología Chiclayo-Perú. 7p.
- Ferris, G. 1937. *Atlas of the scale insects of North America*. Series 1. Volume 1. Stanford University Press, California, USA. SI-1 - SI-136.
- Francis, A.; Moses, K. & Roda, A. 2012. Developmental and reproductive biology of *Planococcus minor* (Hemiptera: Pseudococcidae) under constant temperatures. *Florida Entomologist*, 95:297-303.
- Gonzalez, M. & La Rossa, F. 2016. Parámetros biológicos y poblacionales de *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) sobre dos cultivares de *Vitis vinifera*. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 75: 45-54.
- Granara, W.M. 1990. *Conociendo nuestra Fauna II. Familia Pseudococcidae (Homoptera: Coccoidea)*. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Serie Monografía y Didáctica N°8. 26p.
- Hernández, E.; Carnero, A.; Velázquez, Y.; Ramos, C. & Perera, S. 2011. *Información técnica: La cochinilla de la platanera. Transferencia De I+D+I Para El Desarrollo sostenible del cultivo del plátano en las RUPs y MAC*. 8p.
- Kondo, T.; Ramos, A.A. & Vergara, E.V. 2008. Updated list of mealybugs and putoids from Colombia (Hemiptera: Pseudococcidae and Putoidae). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 9: 29-53.
- Mafi, S.A. 2010. Biology of citrus mealybug, *Planococcus citri* Risso (Hem., Coccidae) under laboratory conditions and its seasonal fluctuations in citrus orchards in Mazandaran province. *Journal of Entomological Research*, 2: 225-237.
- Margolies, D.C. & Wrensch, D.N. 1996. Temperature-induced changes in spider mite fitness: offsetting effects of

- development time, fecundity, and sex ratio. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 78:111-118.
- Martínez, M.; Blanco, E. & Surís, M. 2005. Fauna de chinches harinosas (Hemiptera: Coccoidea) asociada a plantas de interés: I. Plantas arbóreas. *Revista de Protección Vegetal (Cuba)*, 20: 125-127.
- Miller, D.L. & Ben-Dov, Y. 2005. *ScaleNet, Catalogue query results*. <http://www.sel.barc.usda.gov/scalent.htm> (consultado en noviembre 2011).
- Miller, D.R.; Rung, A. & Parikh, G. 2014. Scale Insects, edition 2, a tool for the identification of potential pest scales at U.S.A. ports-of-entry (Hemiptera, Sternorrhyncha, Coccoidea). *ZooKeys*, 431: 61–78.
- MINAGRI (Ministerio de agricultura y riego del Peru) 2015. *Exportación de banano orgánico peruano creció 94% en últimos 5 años*. Disponible en <http://www.minagri.gob.pe/portal/notas-de-prensa/notas-de-prensa-2015/12218-minagri-exportacion-de-banano-organico-peruano-crecio-94-en-ultimos-5-anos> [Acceso 06 de Mayo 2018].
- SAS. 1998. *Selecting statistical techniques for social science data: a guide for SAS users*. 1<sup>st</sup> Ed. Cary, NC: SAS Institute Inc. 253 p.
- Santa-Cecília, L.; Bueno, V. & Prado, E. 2004. Desenvolvimento de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae) em duas cultivares de abacaxi. *Ciência e Agrotecnologia*, 28: 1015-1020.
- Souza, B.; Santa-Cecília, L., Prado, E. & De Souza, J. 2008. Cochonilhas-farinentas (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em Minas Gerais. *Coffee Science, Lavras*, 3: 104-107.
- Souza, J.; Reis, P.; Santa-Cecília, L.; Bueno, V. & Prado, E. 2004. Development of the pineapple mealybug *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae) on two pineapple cultivars. *Ciência e Agrotecnologia*, 28: 1015-1029.
- Vennila, S.; Deshmukh, A.; Pinjarkar, D.; Agarwal, M.; Ramamurthy, W.; Joshi, S.; Kranthi, K. & Bambawale, O. 2010. Biology of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis* on cotton in the laboratory. *Journal of Insect Science*, 10: 1-9.
- Villegas, G.; Zabala, G.; Ramos, A. & Benavides, P. 2009. Identificación y hábitos de cochinillas harinosas asociadas a raíces del café en Quindío. *Cenicafé*, 60: 362-373.
- Walton, V.M. & Pringle, K. L. 2005. Developmental biology of vine mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret) (Homoptera: Pseudococcidae), and its parasitoid *Coccidoxenoides perminutus* (Timberlake) (Hymenoptera: Encyrtidae). *African Entomology*, 13: 143-147.
- Williams D.J. & Granara, W.M.C. 1992. *Mealybugs of Central and South America*. CAB International, UK. 644 pp.
- Zanini, A. 2014. *Parâmetros biológicos da cochonilha da raiz Dysmicoccus sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) e flutuação populacional em diferentes variedades de mandioca (Manihot esculenta, Crantz)*. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 74 p.
- Zhong-Yu, H.; Wei-Dong, S. & Yu-Jian, H. 2017. Effects of temperature on the growth, development and reproduction of *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley (Hemiptera: Pseudococcidae). *Chinese Journal of Applied Ecology*, 28:651-657.

Received March 2, 2018.

Accepted May 12, 2018.