



INFESTACIÓN, DAÑO Y ENEMIGOS NATURALES DE *Heteropsylla texana* EN ALGARROBO (*Prosopis* SP.) EN TONGORRAPE (MOTUPE - LAMBAYEQUE)

Infestation, damage and natural enemies of *Heteropsylla texana* on algarrobo (*Prosopis* sp.) in Tongorrape (Motupe-Lambayeque)

Shirley Mormontoy ¹; Agustín Martos ¹; María Manta ¹; Julián Chura ¹* 

¹ Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina, 15024, Lima, Perú.

* E-mail: chura@lamolina.edu.pe

Recibido: 07/05/2019; Aceptado: 15/12/2020; Publicado: 30/12/2020

ABSTRACT

Algarrobo trees, *Prosopis* sp., were assessed at Tongorrape forest (Motupe-Lambayeque) in order to know infestation and damages levels of *Heteropsylla texana* Crawford, and natural enemies of the pest. Assessments, 10 in total, were carried out each 15 days from march to july, 2014. Algarrobo trees were selected taking on account similarity in height, age and foliage density. Infestation was evaluated with a scale from grade 0 to 5 on five terminal buds per tree. On each tree, by sight, foliage damage intensity was determined under a scale from grade 0 to 5. Terminal buds were conditioned on plastic jars to carry them to an insect recovery laboratory. Insect identification was carried out at La Molina-Lima SENASA entomological museum. Infestation varied from grade 1 to 3, which means that psilid population level was from low to moderate, while damage intensity varied from 2 to 3 grade, which means important damage on trees foliage. *Paraneda pallidula gutticolis* and *Leucochrysa* sp., were registered as important predators.

Keywords: *Heteropsylla texana*; *Prosopis* sp.; infestation; damage; natural enemies

RESUMEN

Se evaluaron árboles de algarrobo, *Prosopis* sp., en el bosque de Tongorrape (Motupe- Lambayeque) con el objetivo de determinar la infestación y daño del “psílido del algarrobo” *Heteropsylla texana* Crawford, y sus enemigos naturales. Las evaluaciones, 10 en total, se llevaron a cabo cada 15 días de marzo a julio del 2014. Los árboles de algarrobo se seleccionaron tomando en cuenta la similitud en altura, edad y densidad de follaje. La infestación se evaluó con la escala en grados de 0 a 5 en cinco brotes terminales por árbol. En cada árbol, visualmente, se evaluó la intensidad de daño en el follaje bajo la escala en grados de 0 a 5. Los brotes terminales fueron acondicionados en recipientes de plástico para su traslado a laboratorio de recuperación de insectos. La identificación de insectos fue llevada a cabo en el museo entomológico de SENASA, La Molina-Lima. La infestación varió de grado 1 a 3, lo cual indica que el nivel poblacional del psílido estuvo entre bajo y moderado, mientras que la intensidad de daño fluctuó entre grado 2 y 3, lo cual significa que los árboles tuvieron daño muy importante en el área foliar. Se registraron *Paraneda pallidula gutticoli* y *Leucochrysa* sp. como predadores importantes.

Palabras clave: *Heteropsylla texana*; *Prosopis* sp.; infestación; daños; enemigos naturales

Forma de citar el artículo (Formato APA):

Mormontoy, S., Martos, A., Manta, M. & Chura, J. (2020). Infestación, daño y enemigos naturales de *Heteropsylla texana* en algarrobo (*Prosopis* sp.) en Tongorrape (Motupe - Lambayeque). *Anales Científicos*. 81(2), 355-364. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v81i2.1664>

Autor de correspondencia (*): Julián Chura. Email: chura@lamolina.edu.pe

© Los autores. Publicado por la Universidad Nacional Agraria La Molina.

This is an open access article under the CC BY

1. INTRODUCCIÓN

diversas plagas entre las que se encuentra el “psílido del algarrobo”, *Heteropsylla texana* Crawford (Hemiptera-Psyllidae), pequeño insecto gregario que en los últimos años se ha convertido en una plaga de gran importancia por infestar brotes tiernos, los cuales quedan totalmente dañados y sin capacidad para la formación de ramas, flores y frutos; situación que ha afectado tremendamente la ganadería y la producción apícola, tal como ocurre en los bosques de Tongorrape (Motupe – Lambayeque) y “El Cañoncillo” (Pacasmayo-La Libertad). Los autores de la presente investigación han constatado los serios daños que el psílido referido ocasiona al algarrobo en el norte peruano, y los miles de adultos del insecto que vuelan sobre las fuentes luminosas en áreas rurales y urbanas en el entorno del bosque, panorama que pone al algarrobo en una seria situación que podría devenir en la total destrucción del bosque de algarrobos, con efectos negativos sobre animales y personas que habitan el bosque, considerando que el fruto, la algarroba, de gran calidad nutritiva, se emplea en la alimentación de animales domésticos en general, principalmente caprinos y vacunos; y las flores proveen néctar y polen para la vida de las abejas y la producción apícola.

Prosopis spp., de gran importancia económica y ambiental, es el árbol predominante en el bosque seco con 3 235 012 hectáreas en los departamentos de Tumbes (14%), Piura (67%) y Lambayeque (19%), constituyéndose en factor fundamental en la vida económica del poblador del bosque (OSINFOR, 2018). Según Díaz (1995) el algarrobo desarrolla en ambientes de 20,5 – 29 °C; con un rango de precipitación de 300-600 mm (Dostert et al., 2012). Los rebrotes aparecen posterior a la ocurrencia de lluvias estacionales, y la floración ocurre en noviembre y diciembre, pudiendo continuar hasta febrero del año siguiente; con floración en junio, a veces (Ferreira, 1987) y formación de frutos de diciembre a marzo (Alarcón, 2003). El género *Prosopis* es el mejor exponente del bosque seco en la costa norte del Perú, siendo muy apreciado por la gran

utilidad de las flores, frutos, semillas, madera, entre otros (Díaz, 1995). *Prosopis pallida* es originaria de zonas costeras áridas de Perú, Colombia y Ecuador (Dostert et al., 2012), siendo predominante en Tumbes, Piura y Lambayeque (INRENA- Proyecto Algarrobo, 2003; Beltrán, 2013). Tuthill (1959) describe a *H. texana* en base a material biológico colectado de brotes tiernos de *Prosopis chilensis* de Mala, Huarmey, Rímac y Puerto Pizarro. Núñez (1993) la reporta para Ica y Piura como una plaga de menor importancia; y Bravo (2003) la registra para Lambayeque. Por su parte, Juárez et al. (2016) mencionan a *Heteropsylla* sp. como succionador de savia en algarrobo en Piura. Coscolla (1980), Beingolea (1985), Cisneros (1995), Martín (1997) y Gallo (2002) sostienen que los factores climáticos (temperatura, humedad, lluvia, viento, luz), los fenómenos climáticos como El Niño, la planta hospedera y los enemigos naturales afectan positivamente o negativamente el desarrollo de las plagas en general. Hodkinson (2009) indica que los psílicos bajo condiciones favorables de temperatura y humedad tienen ciclos de vida continuos con múltiples generaciones por año. Donnelly (2002) refiere que el desarrollo biológico de *H. texana* toma de 7 a 8 días de ninfa a adulto, pasando la ninfa por 5 estadios, cumpliéndose el ciclo biológico de huevo a adulto en 13 a 17 días con una capacidad de ovoposición de 100 huevos por hembra. White (1969) manifiesta que el estrés fisiológico por déficit de agua puede ser beneficioso para el desarrollo de poblaciones de psílicos. Barros y Wrann (1991), reconocen a *H. texana* como uno de los insectos dañinos más importante en *Prosopis* sp., Hodkinson (1974), citado por Donnelly (2002), menciona que los daños son causados por efectos de la inoculación de saliva durante la alimentación de las ninfas, principalmente, las cuales, según Bravo (2003), se ubican entre los folíolos de partes apicales verdes y muy jóvenes donde se alimentan activamente. CONAF (1997) indica que *H. texana*, causa daños considerables en todas sus etapas de desarrollo, ubicándose en los brotes nuevos, folíolos, inflorescencias y frutos tiernos de *P. pallida*. Por otro lado, Ahmed et al. (2014) menciona que los árboles

de *Leucaena leucocephala* (Lam) son vulnerables a la infestación del psílido *Heteropsylla cubana* Crawford, sobre todo en la etapa de producción de nuevos brotes. El algarrobo es un real hospedero de *H. texana* por ser una planta sobre la cual el insecto completa su ciclo de vida de huevo a adulto (Burckhardt et al., 2014). Los daños se manifiestan por la deformación de brotes tiernos que posteriormente se necrosan y secan, así como también por la defoliación de brotes y ramas junto a la presencia de abundante “mielecilla” (Klein y Campos, 1984; CONAF, 1997; Bravo, 2003; Juárez et al., 2016). Durante el proceso de succión de la savia, los psíldos pueden transmitir patógenos e inducir a cambios en los tejidos de las plantas (Sharma y Raman, 2017), hechos que se agudizan por la alta especificidad de hospedero (Raman y Sharma, 2017). Investigaciones sobre enemigos naturales de *H. texana* en Perú son escasas y superficiales, no contándose con un adecuado registro de predadores, parasitoides y entomopatógenos; en tanto que, autores extranjeros reportan predadores y parasitoides de psíldos en general. Tuthill (1959) identificó *Chrysopa* spp. y Coccinellidae como predadores en Perú; Hodkinson (1974) registró *Cecidomyiidae*, Anthocoridae, Sirphidae, Coccinellidae y Neuroptera como predadores; y una amplia gama de himenópteros parasitoides; Nakahara y Funasaki (1986) en Trinidad y Tobago, sobre *Heteropsylla* sp., registraron los parasitoides *Tetrastichus triozae* y *Psyllaephagus* sp. y el predador *Cycloneda conjugata*; en tanto que, en Hawaii, encontraron *Paratriphleps laevisculus*, *Rhinacloa forticornis* y *Zelus renardii*, *Coelophora pupillata*, *Olla abdominalis* y *Curinus coeruleus* como controladores biológicos de *H. cubana*. Gagné (1994) reporta a *Enallodiplosis discordis* en algarrobo en Chile como posible especie predatora en fase larval. Geiger y Gutierrez (2000) registraron el 91% de mortalidad de poblaciones de *H. cubana* con *Entomophthora* sp. y *Entomophaga* sp. Bravo (2003) reportó *Paraneda gutticolis* (Mulsant), *Zelus nugax* y *Zelus* spp., *Odisus* spp., *Allograpta* sp., *Mesograpta* sp., crisópidos y *Brachymeria* sp. en algarrobo en Lambayeque. Juárez et al. (2016) ofrece un listado de insectos benéficos registrados en algarrobo en Piura, entre los cuales figuran *Nabis* sp., *Zelus* sp. *Chrysoperla* sp., *Coleomegilla maculata*, *Cycloneda sanguinea*, *Paraneda pallidula*, *Hippodamia convergens*, dípteros e himenópteros diversos, entre otros, mencionando a *Aphylus* sp. como parasitoide de ninfas de *Heteropsylla* sp. Por ser el algarrobo una especie forestal de gran importancia

ecológica y económica en el norte del Perú, y por encontrarse fuertemente amenazada en su existencia por el “psílido del algarrobo” *Heteropsylla texana*, se planteó la siguiente investigación con el objetivo de evaluar la intensidad de infestación, la intensidad de daño y los enemigos naturales de la plaga, a fin de contribuir con conocimiento para una mejor gestión de esta plaga en el bosque seco.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el periodo de marzo a julio del 2014 en el bosque seco de la comunidad campesina Tongorrape (Motupe-Lambayeque) donde el algarrobo *Prosopis pallida* es la especie predominante, junto a *Prosopis* sp., en densidad arbórea de 70 a 145 individuos/ha (INRENA - Proyecto Algarrobo, 2003). La zona de estudio muestra clima cálido con temperatura media anual de 22,6 °C– 23,8 °C, con precipitaciones variables, según épocas, con registros desde 79,8 mm a 1449,5 mm de precipitación anual (Bravo, 2003); sin embargo, en los últimos años se viene presentando sequía importante con intermitencia de lluvias estacionales en meses de enero a marzo. Durante el periodo de estudio, marzo a julio 2014, los valores promedios mensuales de temperatura, humedad relativa y pluviosidad fueron de 23,56 °C; 68,66 % y 3,2 mm (SENAMHI, 2014). En 20 árboles de algarrobo, numerados y de similares características en altura, edad y densidad de follaje; con distancia aproximada de 90 metros entre ellos en un área de 25 hectáreas de bosque, se hicieron 10 evaluaciones de la infestación y daños de *H. texana* cada 15 días, entre el 20 de marzo y el 25 de julio de 2014. Además, se colectaron insectos predadores en brotes y follaje de los árboles.

Evaluación de la intensidad de infestación

Con tijera de podar telescópica y de mano se tomaron 5 brotes o ramitas terminales de la parte media-baja, como muestra, por árbol. Se determinó el nivel poblacional relativo de los psíldos (ninfas y adultos) sobre los brotes de algarrobo, para lo cual se usó una escala en grados, elaborada por los autores, según la población de la plaga: grado 0 (sin población), grado 1 (con escasa población), grado 2 (con ligera población), grado 3 (con moderada población), grado 4 (con relativamente alta población) y grado 5 (con muy alta población).

Evaluación de la intensidad de daño

Los daños en follaje se determinaron observando a cierta distancia la copa de cada uno de los árboles. El daño se calificó según escala en grados elaborada por los autores, tomando como criterio la coloración del follaje y el porcentaje estimado de caída de folíolos de brotes tiernos: grado 0 (hojas verdes, completamente sanas y sin pérdida de folíolos), grado 1 (hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 1 al 20%), grado 2 (hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 21 al 30%), grado 3 (hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 31 al 50%), grado 4 (hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 51 al 75%) y grado 5 (hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 76 al 100%).

Determinación de enemigos naturales

Los brotes de algarrobo tomados para estudios de infestación por *H. texana*, fueron acondicionados en recipientes plásticos y llevados a laboratorios de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), a temperatura y humedad relativa de 20,5 °C y 74%, para la recuperación de insectos diversos para su posterior acondicionamiento, codificación e identificación por los Biólogos Walter Díaz y Pedro Lozada en el Museo de Entomología del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Además, diversas especies de insectos fueron colectadas directamente del follaje de los árboles con cámara letal y aspirador entomológico. Los datos obtenidos en las evaluaciones en general se presentan en tablas para lo cual se tomó la moda estadística (M_o) o valor con mayor frecuencia en una distribución de datos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Intensidad de infestación

En la Tabla 1 se presentan los valores en grados de la intensidad de infestación de *H. texana* en brotes de “algarrobo” *Prosopis* sp. La intensidad de infestación se presentó en grados 1 y 3, correspondientes a infestación escasa y moderada. La Figura 1 presenta la tendencia de la intensidad de infestación de la plaga a lo largo de la investigación.

Las infestaciones de marzo a abril, mostraron los mayores valores de intensidad con respecto a los meses siguientes de evaluación, registrados bajo temperaturas medias mensuales de 25,7 y 24,3 °C, respectivamente;

mientras que la humedad relativa media mensual estuvo entre 62,3 y 65,8% y la precipitación total mensual alcanzó de 5,8 y 4,1 mm; condiciones en las cuales el nivel poblacional de los psílidos se mantuvo con una intensidad calificada en grado 3 o moderada y constantes respecto a los otros momentos de evaluación, lo cual sugiere que las condiciones medioambientales presentes en este periodo resultaron propicias para el desarrollo y finalización del ciclo de vida del insecto; tal como lo señala Hodkinson (2009) quien manifiesta que bajo condiciones favorables de temperatura y humedad los ciclos de vida de la plaga tienden a ser continuos.

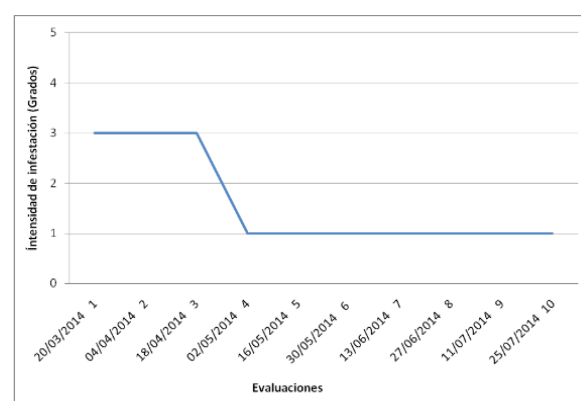


Figura 1. Tendencia de la intensidad de infestación de *H. texana* en brotes de algarrobo *Prosopis* sp. en Tongorrape (Motupe – Lambayeque).

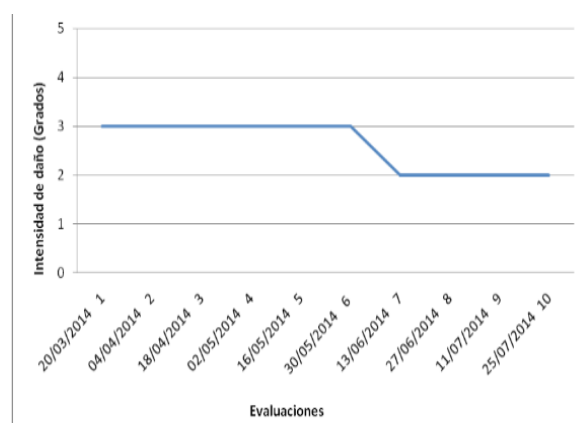


Figura 2. Tendencia de intensidad de daño de *H. texana* en brotes de algarrobo *Prosopis* sp. en Tongorrape (Motupe – Lambayeque).

Tabla 1. Intensidad de infestación de *H. texana* en brotes de algarrobo *Prosopis* sp. en el bosque seco de Tongorrrape (Motupe– Lambayeque).

Evaluaciones/ Fecha/ Valores climáticos promedios *	Intensidad de infestación (grado)	Significado de la infestación según grados
I; 20 marzo; 25,7, 62,3, 5,8	3	Moderada
II; 4 abril; 24,3; 65,8; 4,1	3	Moderada
III; 18 abril; 24,3; 65,8; 4,1	3	Moderada
IV; 2 mayo; 23,9; 72,4; 5,9	1	Escasa
V; 16 mayo; 23,9; 72,4; 5,9	1	Escasa
VI; 30 mayo; 23,9; 72,4; 5,9	1	Escasa
VII; 13 junio; 23,3; 70,9; 0,2	1	Escasa
VIII; 27 junio; 23,3; 70,9; 0,2	1	Escasa
IX; 11 julio; 20,6; 71,9; 0	1	Escasa
X; 25 julio; 20,6; 71,9; 0	1	Escasa

*: Temperatura (°C); Humedad relativa (%); Precipitación (mm).

Evidentemente, los factores climáticos tuvieron efecto favorable importante en la intensidad de las infestaciones del psílido tal como lo sostienen Coscolla (1980), Beingolea (1985), Cisneros (1995), Martín (1997) y Gallo (2002).

Tales infestaciones probablemente se vieron favorecidas también por el corto ciclo de desarrollo del insecto, lo cual es refrendado por Donnelly (2002) quien refiere que el desarrollo biológico de *H. texana* toma de 7 a 8 días de ninfa a adulto, pasando la ninfa por 5 estadios, cumpliéndose el ciclo biológico de huevo a adulto en 13 a 17 días y con una capacidad de ovoposición de 100 huevos por hembra. En infestaciones de grado 3, los árboles mostraron presencia de ninfas y adultos del psílido en la mayoría de brotes y hojas maduras donde los adultos se desplazan con rapidez; los huevecillos, en gran número, fueron encontrados entre los folíolos, manteniéndose así protegidos de la radiación solar y otros factores medioambientales para asegurar su desarrollo. Una constante en las infestaciones fue la presencia de todos los estados de desarrollo sobre los brotes infestados donde las ninfas se alimentan activamente e inoculan sustancias tóxicas en los tejidos que terminan por dañar severamente los brotes, convirtiéndose esta plaga y otras del mismo género en una de las más perjudiciales del algarrobo y especies relacionadas, tal como lo manifiestan Barros y Wrann (1991), Hodkinson (1974), citado por Donnelly (2002), Bravo (2003), CONAF (1997), Ahmed et al. (2014) y Burckhardt et al. (2014).

A partir del mes de mayo, los valores de intensidad de infestación disminuyeron hasta llegar al grado 1 o escasa infestación, manteniéndose así hasta el final del periodo de evaluación en el mes de julio. Este periodo, de mayo a julio, se caracterizó por la disminución de los valores de temperatura media mensual de 23,9 °C a 20,6 °C, el aumento de los valores de humedad relativa media mensual y una escasa a nula precipitación, lo cual sugiere atribuir una relación directa entre el nivel poblacional del psílido y la temperatura, pero inversa respecto a la humedad relativa.

La baja precipitación evidentemente resultó favorable para que las infestaciones del psílido se mantuvieran, al menos, en bajas poblaciones hasta el final del periodo de evaluación. Durante el periodo de estudio, todos los árboles evaluados presentaron algún grado de infestación, lo cual sugiere la alta relación entre *H. texana* y el género *Prosopis*, especificidad que antes ya ha sido registrada por Tuthill (1959) quien afirma que el factor predominante en la ecología del insecto en estudio es la planta hospedera, ya que los psílicos son muy específicos en cuanto a su alimentación. Donnelly (2002), afirma que esta plaga desarrolla bien y se multiplica en forma continua solo en plantas del género *Prosopis*.

La tendencia de la intensidad de infestación de la plaga que se muestra en la Figura 1, grafica la manera como la población de la plaga varió en el tiempo a lo largo de los meses de abril a julio. A lo largo del primer mes las poblaciones se mostraron en mayor nivel poblacional, en grado 3 o moderada, las cuales abruptamente disminuyeron de manera importante para mantenerse así en poblaciones de grado 1 o escasa infestación por los tres siguientes meses que duró la investigación.

Intensidad de daño

La Tabla 2 presenta los valores en grados de la intensidad de daño causado por *H. texana* en brotes de algarrobo *Prosopis* sp., registrados entre marzo y julio del 2014. La Figura 2 presenta la tendencia de la intensidad de daño de la plaga a lo largo de la investigación.

Tabla 2. Intensidad de daño de *H. texana*, en árboles de algarrobo *Prosopis* sp. en Tongorrape (Motupe–Lambayeque).

Evaluaciones/ Fecha/ Valores climáticos promedios *	Intensidad de daño (grado)	Significado de la intensidad de daño según grados
I; 20 marzo; 25,7; 62,3; 5,8	3	Hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 31 al 50%
II; 4 abril; 24,3; 65,8; 4,1	3	Hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 31 al 50%
III; 18 abril; 24,3; 65,8; 4,1	3	Hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 31 al 50%
IV; 2 mayo; 23,9; 72,4; 5,9	3	Hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 31 al 50%
V; 16 mayo; 23,9; 72,4; 5,9	3	Hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 31 al 50%
VI; 30 mayo; 23,9; 72,4; 5,9	3	Hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 31 al 50%
VII; 13 junio; 23,3; 70,9; 0,2	2	Hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 21 al 30%
VIII; 27 junio; 23,3; 70,9; 0,2	2	Hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 21 al 30%
IX; 11 julio; 20,6; 71,9; 0	2	Hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 21 al 30%
X; 25 julio; 20,6; 71,9; 0	2	Hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 21 al 30%

*: Temperatura (°C), Humedad relativa (%) y Precipitación (mm)

La intensidad de daño se presentó en grado 2, o daño que se manifiesta en hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 21 al 30%; y en grado 3, o daño que se manifiesta en hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 31 al 50%, lo cual sugiere ataque importante de la plaga en árboles evaluados, hecho que objetivamente muestra brotes cloróticos y secos, con presencia de “mielecilla” y con una gran escasez de hojas. Esta situación invita a suponer que una planta con este tipo de problemas estaría mermando su producción de brotes, flores y frutos, situación que ha sido evidente en los árboles materia de investigación, en los cuales su actividad fotosintética y su normal crecimiento se vieron afectados por el daño producido por estos insectos. Los daños observados afectan la economía de los pobladores en razón que la ausencia o escasez de algarroba afecta negativamente la pequeña ganadería, resultando también afectada la vida de las abejas *Apis mellifera* y la producción de miel y polen por la escasa o nula floración. Los daños observados y descritos, así como

las implicancias en los árboles de algarrobo, coinciden con lo manifestado por Klein y Campos (1984); CONAF (1997); Bravo (2003) y Juárez et al. (2016), quienes refieren que los brotes infestados sufren deformación, necrosis y secado, con la presencia de abundante secreción azucarada; agudizándose los daños por la posible inoculación de saliva y patógenos (Sharma y Raman, 2017) y por la especificidad del algarrobo como hospedero de la plaga (Raman y Sharma, 2017). Los valores más altos de intensidad de daño se presentaron en las primeras seis evaluaciones, las cuales se desarrollaron entre los meses de marzo y mayo, periodo en el cual los valores de temperatura media mensual fluctuaron entre 23,9 y 25,7 °C, valores de humedad relativa media mensual entre 62,3% a 72,4% y con valores de precipitación total mensual que fluctuaron entre 4,1 y 5,9 mm. Por otro lado, los menores valores de intensidad de daño se registraron en las cuatro últimas evaluaciones, de la séptima a la décima, bajo condiciones de temperatura media mensual

fluctuantes entre 20,6 °C y 23,3 °C con una humedad relativa media mensual de 70,9 a 71,9% y con escasa precipitación. La intensidad de daño guarda una relación directa con la intensidad de infestación, ya que si el nivel poblacional del “psílido del algarrobo” aumenta, los daños se manifestaran de una manera más significativa, tal como se observó en las primeras evaluaciones, lo cual coincide con el periodo donde la intensidad de infestación presentó grado 3, es decir un nivel poblacional moderado; si bien la intensidad de infestación disminuye hasta el grado 1 a partir de la cuarta evaluación, los daños se mantienen en grado 3 que se manifiesta en hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 31% al 50%, hasta la sexta evaluación, debido a que la recuperación del árbol se ve dificultada por la escasa precipitación y por el hecho que los daños en los brotes son irreversibles. Los valores de intensidad de daño resumen, objetivamente, la manera como *H. texana* afectó a los árboles de algarrobo infestados con psílicos que succionan de preferencia la savia de brotes tiernos, aunque también de hojas maduras. Tanto los adultos y las ninfas del psílido en mención causaron daños en el follaje del algarrobo, sin embargo son las ninfas las que provocaron mayor daño en las hojas, tal como lo menciona Bravo (2003) quien afirma que las ninfas se ocultan entre los folíolos y se mantienen en permanente actividad alimenticia; de igual modo, Hodkinson (1974), citado por Donnelly (2002), afirma que son las ninfas las que causan los mayores daños; por su parte CONAF (1997) indica que *H. texana* causa daños considerables en todas sus etapas de desarrollo, ubicándose en los brotes nuevos, folíolos, inflorescencias y frutos tiernos de *P. pallida*; cabe resaltar que durante el periodo de evaluación, los árboles no presentaron flores y frutos, lo cual sugiere que los daños de la plaga que afectaron brotes, antes del estudio, afectaron el desarrollo de tales estados fenológicos, con consecuentes pérdidas en la actividad apícola. Los daños encontrados durante las evaluaciones se caracterizaron por la presencia de brotes deformes y dañados por picaduras del insecto plaga, con pérdida de folíolos y muchas veces completamente secos; algunas veces pequeños brotes estuvieron afectados por el hongo de la “fumagina” desarrollado sobre la “mielecilla” excretada por el “psílido del algarrobo”; también se observó pérdida de turgencia en el follaje y clorosis, lo que se manifestó con coloración amarillenta de folíolos y caída prematura de los mismos; y muchas veces con la

muerte temprana de las ramas más jóvenes; en árboles con daños considerables se observaron grupos de hojas secas envueltas por telarañas que cubrieron área foliar sana y, evidentemente, impidieron el desarrollo de la fotosíntesis. En la Figura 3, se puede apreciar de manera resumida los valores de intensidad de daño e intensidad de infestación para el periodo de evaluación comprendido entre los meses de marzo y julio del 2014, notándose que, si bien los grados de intensidad de infestación disminuyen a partir de la cuarta evaluación llegando al grado 1, lo que indica una escasa población del “psílido del algarrobo”, los daños se mantuvieron en grado 3 hasta la sexta evaluación, lo que significa hojas con amarillamiento y caída de folíolos del 31% al 50% por lo que se presume que una escasa población de psílicos puede causar daños significativos en los árboles, los cuales quedan debilitados y con daños severos en el follaje que disminuye su actividad fotosintética, dificultando el proceso de recuperación del árbol y quedando susceptible al ataque de otros insectos fitófagos. Por otro lado, la escasa y nula precipitación en las últimas evaluaciones, resulto ser un factor que no favoreció la pronta recuperación del árbol y, en términos generales, condicionó la presencia del insecto plaga.

Enemigos naturales

En la Tabla 3 se presenta un listado de insectos predadores obtenidos en laboratorio a partir de muestras de brotes, del follaje de árboles infestados con *H. texana* y, en particular, de brotes con ninfas y adultos de la plaga, en el periodo que duró la investigación.

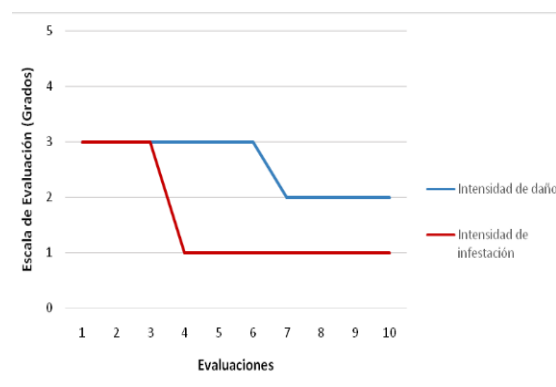


Figura 3. Intensidad de daño e intensidad de infestación de *H. texana* en árboles de algarrobo *Prosopis* sp. en Tongorrape (Motupe–Lambayeque).

Se identificaron un total de nueve especies agrupadas en cuatro órdenes: Coleoptera, Hemiptera, Neuroptera, Diptera y 5 familias: Coccinellidae, Reduviidae, Pentatomidae, Chrysopidae, y Syrphidae; las cuales estarían actuando como predadores de huevos, ninfas y adultos *H. texana*. Estos resultados en parte coinciden con lo hallado por Tuthill (1959) quien reporta *Chrysopa* spp. y Coccinellidae como predadores en Perú. Diversos autores como Hodkinson (1974) y Nakahara y Funasaki (1986) mencionan, para otros países, controladores biológicos correspondientes a las familias encontradas en la presente investigación. Larvas y adultos de *Paraneda pallidula gutticollis* (Mulsant) fueron observadas, en fase larval y adulto, alimentándose de ninfas y adultos de la plaga. Es evidente la importancia de este coccinélido en la dinámica poblacional del psílido, ya que se le encontró ampliamente distribuido en todas las ramas de los árboles evaluados y en todas las fechas de evaluación, aunque en mayor densidad al inicio del periodo de evaluación. Respecto a este controlador biológico, citado por Bravo (2003) y Juárez *et al.* (2016), se tiene muy poca información sobre su biología, comportamiento y eficacia sobre el psílido del algarrobo. Sobre las otras especies registradas no se tiene mayor información sobre su acción predatora, pero se sospecha que estarían actuando en la predación del psílido, en particular *Leucochrysa* sp. y *Allograpta* sp., citadas por Bravo (2003).

Tabla 3. Insectos predadores obtenidos en follaje de algarrobo *Prosopis* sp. en Tongorrape (Motupe–Lambayeque).

Orden	Familia	Especie
Coleóptera	Coccinellidae	<i>Paraneda pallidula gutticollis</i> (Mulsant) <i>Tenuisvalvae bromelicola</i> , <i>Pentilia</i> sp.
Hemíptera	Reduviidae	<i>Zelus</i> sp., <i>Atopozelus</i> sp., <i>Sinea</i> sp.
Hemíptera	Pentatomida e	<i>Tylospilus</i> sp.
Neuróptera	Chrysopidae	<i>Leucochrysa</i> sp.
Diptera	Syrphidae	<i>Allograpta</i> sp.

Por otra parte, es interesante manifestar que se ha registrado la especie *Enallodiplosis discordis* (Cecidomyiidae) de manera frecuente en fase larval en brotes del algarrobo y entre colonias de ninfas y adultos del psílido del algarrobo, pudiendo tener comportamiento fitófago; sin embargo, Gagné (1994) indica que las larvas de este díptero tendrían comportamiento predator, aunque Juárez *et al.* (2016) registró en Piura a *Enallodiplosis* sp., como plaga en hojas donde las larvas succionan la savia, causando daño escaso y menor al 1%. Es preciso mencionar la abundancia y diversidad de arañas y hormigas con un rol no definido, aunque se sabe del comportamiento predator no específico de las arañas y del entorpecimiento de la acción predatora por parte de las hormigas.

4. CONCLUSIONES

Las infestaciones y daños de *Heteropsylla texana* Crawford registradas en el algarrobo *Prosopis* sp. a lo largo del periodo de investigación, fueron de moderadas a altas. La infestación estuvo comprendida entre grado 1 y 3, es decir, entre escasa y moderada población, mientras que el daño varió de grado 2 a 3, es decir, un daño muy importante en el área foliar. Se registraron *Paraneda pallidula gutticoli* (Mulsant) y *Leucochrysa* sp. como predadores importantes.

Conflictos de intereses

Los autores firmantes del presente trabajo de investigación declaran no tener ningún potencial conflicto de interés personal o económico con otras personas u organizaciones que puedan influir indebidamente con el presente manuscrito.

Contribuciones de los autores

Preparación y ejecución: SM, AM, MM, JC; Desarrollo de la metodología: SM, AM, MM, JC; Concepción y diseño: SM, AM, MM, JC; Edición del artículo: SM, AM, MM, JC; Supervisión del estudio: SM, AM, MM, JC.

5. LITERATURA CITADA

- Ahmed, M., Ramírez, L., Solorio, F. *et al.* (2014). Panorama general sobre algunos factores bióticos y abióticos que afectan la dinámica poblacional de *Leucaena psílido*, *Heteropsylla cubana* Crawford

- (Homoptera: Psyllidae): factores que han contribuido para manejo de plagas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17: 437-446.
- Alarcón, J. (2003). Evaluación de la fenología del *Prosopis pallida* en el departamento de Lambayeque. Lambayeque, PE. INRENA-Proyecto Algarrobo. 59 p. (Documento técnico no.6)
 - Barros, A., & Wrann, J. (1991). El género *Prosopis* en Chile. Instituto Forestal Chile (en línea) Consultado 02 ene. 2015. Disponible en: <http://biblioteca1.infor.cl:81/DataFiles/18531.pdf>
 - Beingolea, O. (1985). El fenómeno “El Niño” 1982-83 y algunos insectos-plaga en la costa peruana. *Revista Peruana de Entomología*, 28:55-57.
 - Beltrán, R. (2013). Citología básica de los meristemas radiculares de las semillas de *Prosopis pallida* (Humb & Bonpl. Ex Willd) “algarrobo pálido” mediante la impregnación argéntica. *Revista de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo*. Trujillo, PE. 33(1):1-12.
 - Bravo, M. (2003). Evaluación de la fauna entomológica defoliadora del algarrobo en el departamento de Lambayeque. Lambayeque, PE. INRENA -Proyecto Algarrobo. 65 p. (Documento Técnico No. 7)
 - Burckhardt, D., Ouvrard, D., Queiroz, D. *et al.* (2014). Psyllid host-plants (Homoptera: Psyllidae): resolving a semantic problem. *Florida Entomologist*, 97(1): 242-246.
 - Cisneros, F. (1995). Control de plagas agrícolas (en línea). Consultado 15 dic. 2015. Disponible en: http://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/Aspects_Ecologicos.pdf
 - CONAF. (1997). Plan de manejo. Reserva Nacional Pampa del Tamarugal (en línea). Tarapacá, CL. Consultado 17 nov. 2014. Disponible en: http://www.conaf.cl/wp-content/files_f/1382468768RNPampaTamarugal.pdf
 - Coscolla, R. (1980). Incidencia de los factores climatológicos en la evolución de las plagas y enfermedades de las plantas. *Boletín de servicio de plagas*, 6: 123-129.
 - Díaz, A. (1995). Los algarrobos, CONCYTEC, Lima, PE. 207 p.
 - Donnelly, G. (2002). The host range and biology of the mesquite psyllid *Heteropsylla texana*. *Biocontrol* 47:363-371.
 - Dostert, N., Roque, J., Cano, A. *et al.* (2012). Hoja botánica: Algarrobo. Lima, PE. 16 p.
 - Ferreyra, R. (1987). Estudio sistemático de los algarrobos en la Costa Norte del Perú. Ministerio de Agricultura. Dirección de Investigación Forestal y de Fauna. Lima, PE. 31 p.
 - Gagné, R. (1994). The gall midges of the neotropical region. 352 p.
 - Gallo, D. (2002). Entomología agrícola. Fundación de estudios agrarios Luiz de Queiroz (FEALQ). Universidad de Sao Paulo. BR. 469 p.
 - Geiger, C., & Gutierrez, A. (2000). Ecology of *Heteropsylla cubana* (Homoptera: Psyllidae) psyllid damage, tree phenology, thermal relations, and parasitism in the field. *Environ. Entomol.*, 29(1): 76-86.
 - Hodkinson, I. (1974). The biology of the Psylloidea (Homoptera): a review. Consultado 03 ene. 2015. Disponible en: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=2482128&fileId=S0007485300031217>
 - INRENA- Proyecto Algarrobo. 2003. Mapa de bosques secos del departamento de Lambayeque. Memoria descriptiva.
 - Juárez, G., Grados, N., & Cruz, G. (2016). Insectos asociados a *Prosopis pallida* (Humb.& Bonpl.ex.Wild.) en el campus de la Universidad de Piura, Perú. *Zonas Áridas*, 16(1):28-51. Disponible en: <file:///C:/Users/carlos/Downloads/635-2527-2-PB.pdf>.
 - Klein, C., & Campos, L. (1984). Biocenosis del tamaguro (*Prosopis tamaguro philippi*) con especial referencia de los artrópodos fitófagos y sus enemigos naturales (en línea). Consultado 01 feb. 2015. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0418.1978.tb04020.x/abstract>
 - Martín, H. (1997). Efectos del fenómeno El Niño sobre la ecología y la sanidad vegetal de los cultivos de la costa peruana. *Revista peruana de entomología*, 40: 1-8.
 - Nakahara, L., & Funasaki, G. (1986). Natural enemies of the leucaena psyllid *Heteropsylla cubana* Crawford (Homoptera). *Leucaena Research Reports*, 7: 9-12. (en línea). Consultado

16 nov 2014. Disponible en <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=catalco.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=032012>

- Nuñez, E. (1993). Insectos del algarrobo (*Prosopis* spp.) en el Perú: Costa Norte (Piura) y Costa Central (Ica). *Revista Peruana de Entomología*, 36: 69-83.
- OSINFOR. (2018). Aprovechamiento forestal maderable en bosques secos en el norte del Perú. Boletín. Serie B N° 12. 94 pp. Presidencia del Consejo de Ministros-Perú. Disponible en: <https://www.osinfor.gob.pe/wp-content/uploads/2018/12/APROVECHAMIENTO-FORESTAL-EN-BOSQUES-SECOS-final.pdf>
- Raman, A., & Sharma, A. (2017). The past and the present of indian Psylloidea (Hemiptera: Sternorrhyncha) *Indian Journal of Entomology*, 79(4), 385-393. Disponible en: https://researchoutput.csu.edu.au/ws/portalfiles/portal/22712655/Raman_and_Sharma_IJE_2017.pdf
- SENAMHI. (2014). Estación Meteorológica de Motupe – Lambayeque.
- Sharma, A., & Raman, A. (2017). Feeding biology and nutritional physiology of Psylloidea (Insecta: Hemiptera): implications in host-plant relations. *Current Science*, 113 (8): 1543-1552. Disponible en: <https://www.currentscience.ac.in/Volumes/113/08/1543.pdf>
- Tuthill, L. (1959). Los Psyllidae del Perú Central (Insecta: Homoptera). *Revista Peruana de Entomología Agrícola* 2(2):1-27.
- White, T. (1969). An index to measure weather-induced stress of trees associated with outbreaks of psyllids in Australia. *Ecology* (en línea). Consultado 20 ene. 2015. Disponible en: <http://www.esajournals.org/doi/abs/10.2307/1933707>