

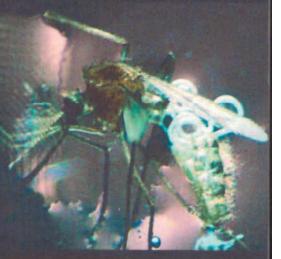








XXXVI CONGRESO NACIONAL DE CONTROL BIOLÓGICO



7 Y 8 DE NOVIEMBRE 2013OAXACA DE JUÁREZ, OAXACA, MÉXICO.
Editores:

Alfonso Vásquez López, Rafael Pérez Pacheco.

















PORCENTAJE DE PARASITISMO DE Tamarixia radiata (Waterston) EN ZONAS URBANAS DE YUCATÁN

¹<u>Lizette Cicero-Jurado</u>, ²Maricarmen Sánchez-Borja, ¹Emiliano Loeza-Kuk, ¹Claudia Lomas-Barrié y ³Hugo César Arredondo-Bernal

¹Campo Experimental Mocochá, INIFAP, Km 25 Carretera Mérida-Motul C.P. 97454, Mocochá, Yucatán, ²Laboratorio Regional de Producción Masiva de *Tamarixia radiata* del sureste, CESVY, Calle 2ª No. 401 C.P. 97130, Mérida, Yucatán; ³CNRCB, Km 1.5 Carretera Tecomán-Estación FFCC C.P. 28110, Tecomán, Colima. Correo-e: cicero.lizette@inifap.gob.mx.

Palabras clave: Diaphorina citri, Tamarixia radiata, porcentaje de parasitismo, zonas urbanas, control biológico.

INTRODUCCIÓN

En México se cultivan más de 500 mil ha de cítricos con una producción de seis millones de toneladas de fruta (Ruíz et al. 2005; Trujillo et al. 2008). Sin embargo, este cultivo se ve amenazado por diversas plagas y enfermedades, entre ellas la enfermedad del Huanglongbing (HLB) causada por la bacteria Candidatus Liberibacter asiaticus (McClean y Schwartz 1970), la cual es trasmitida por Diaphorina citri Kwayama (Hemiptera: Psyllidae). Este psílido se encuentra distribuido en todas las zonas citrícolas del país, y aunque la enfermedad del HLB se encuentra restringida, está presente en la Península de Yucatán (Miranda-Salcedo y López-Arroyo 2011). Ante esta situación, se han propuesto diversos programas para el control de D. citri. Por otro lado, existén áreas que sirven de reservorio de esta plaga y no se llevan a cabo actividades de manejo, por ejemplo, parcelas citrícolas abandonadas, zonas de traspatio y zonas urbanas donde se encuentra con frecuencia una planta hospedera del psílido conocida como limonaria (Murraya paniculata (L.) Jack). La limonaria, emite brotes durante todo el año, y está disponible para ser infestada, siendo capaz de mantener altas poblaciones de D. citri (Nava et al. 2007).

Las zonas urbanas juegan un papel importante en el control de D. citri, ya que con un manejo adecuado, se puede disminuir la población de psilidos que impactan los huertos citrícolas. Étienne et al. (2001) y Hall (2008) han reportado casos exitosos del control biológico de D. citri por medio de T. radiata. La efectividad de dicho parasitoide ha sido muy variable dependiendo de diversos factores, entre los que destacan, las características climáticas del lugar de liberación, la temporada del año (Étienne et al. 2001), la presencia de hyperparasitoides y depredadores (Halbert y Manjunath 2004), así como el tipo de manejo que se lleva a cabo en cada lugar (Pluke et al. 2008). En México se ha reportado del 12 al 31% de parasitismo de T. radiata en cultivos de limón, lima y naranja, entre septiembre y noviembre del 2007 (CNRCB 2007), mientras que en Puerto Rico del 79 al 88% (Pluke et al. 2008). En Florida Michaud (2004) y Qureshi et al. (2009) reportaron el 20% de parasitismo en primavera-verano y del 39 al 56% de parasitismo en otoño en áreas citrícolas. Por otro lado, en Colombia se registró un 15% de parasitismo en mandarina y naranja (Ebratt- Ravelo et al. 2011), en Sao Paolo, Brasil del 12.4 al 25.7% en cultivos de naranja durante el verano y otoño (Branco y Postali, 2012).

OBJETIVO

Determinar y evaluar el porcentaje de parasitismo de *Tamarixia radiata* en zonas urbanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitios de estudio. El primer sitio de muestreo fue en la cabecera municipal de Baca (21.10514N, -89.39531W), en un seto de aproximadamente 53 m², durante los meses de febrero y marzo de 2013. El segundo sitio de muestreo se llevó a cabo en la cabecera municipal de Motul (21.07711N, -89.28428W) durane los meses de abril y mayo de 2013. El seto muestreado fue de aproximadamente 25 m².

Método de muestreo. Se realizaron cuatro muestreos por sitio, el primero para cuantificar el grado de infestación por *D. citri* de los setos así como el porcentaje de parasitismo natural de *T. radiata*. Los muestreos subsecuentes fueron para evaluar el efecto de la liberación de *T. radiata*. Se liberó una hembra de *T. radiata* por cada 10 ninfas a los 3 y 5 días del primer muestreo en Baca y Motul respectivamente. De acuerdo a las características y porcentaje de infestación de cada sitio, el área muestreada fue del 15% en Baca y del 8% para Motul. Los setos fueron divididos en cuadros de 50 x 50 cm con una red de rafia. El método de muestreo fue aleatorio. Dentro de cada cuadro seleccionado se cortaron todos los brotes existentes y fueron colocados en frascos plásticos de 1 lt. Cada brote fue inspeccionado, con la ayuda de microscopios estereoscópicos, en busca de ninfas del estadio 3 al 5 de *D. citri* y revisadas para registrar parasitismo (presencia de huevos, larvas, pupas u orificios de salida de parasitoides).

RESULTADOS

En general, la infestación por *D. citri* en la localidad de Baca fue en promedio, de 115 ninfas por m². Mientras que en Motul, fue de 6,828.5 ninfas (N3-N5) por m². En total se contaron y revisaron 5,004 ninfas en Baca y 38,396 en Motul. En lo que se refiere al parasitismo natural de *T. radiata*, éste fue de 26.5% para la localidad de Baca, y de 2.4% para Motul. Sin embargo, tras la liberación de *T. radiata*, se encontró que el porcentaje de parasitismo se elevó conforme transcurrieron las semanas, hasta alcanzar 65.6% en Baca, y 45.8% en Motul, al final del muestreo. En ambas localidades el porcentaje de infestación de *D. citri* disminuyó considerablemente tras la liberación del parasitoide, en un 72.4 y 96.8% en Baca y Motul, respectivamente.

DISCUSIÓN

El uso de *T. radiata* para disminuir las poblaciones de *D. citri* en zonas urbanas es un elemento crucial en la reducción del problema que afecta a las zonas citrícolas. Como es bien sabido, *D. citri* se reproduce eficazmente en *M. paniculata* (Nava *et al.* 2007), la cual se encuentra ampliamente distribuida en zonas urbanas de Yucatán, actuando como reservorio de la plaga. La ventaja de utilizar parasitoides en zonas urbanas es que su establecimiento y reproducción no se ven afectados por el manejo químico que se da en áreas de producción citrícola (Qureshi *et al.* 2009). Así, este estudio contribuye a la generación de conocimiento que repercute en la toma de decisiones para la liberación de *T. radiata* en estas zonas.

En el presente estudio se observó un bajo porcentaje de parasitismo natural de *T. radiata* y un elevado porcentaje de infestación de *D. citri* en *M. paniculata*. Los resultados contrastan con lo encontrado por Pluke *et al.* (2008) en Puerto Rico, en el cual, al igual que en este estudio, los sitios muestreados se localizaron cerca de áreas urbanas y con un mínimo de aplicación de pesticidas, así como riego poco frecuente. Sin embargo, después de las liberaciones de *T. radiata* en ambos sitios, se registró un incremento en el porcentaje de parasitismo (de 26.5 a 65.5% en Baca y de 2.37 a 45.8% en Motul) y una marcada reducción en la población de la plaga (de 115 a 31 ninfas/m² en Baca y de 6,828 a 215 ninfas/m² en Motul). Estos resultados son alentadores, considerando el riesgo que implica la aplicación de pesticidas en zonas urbanas.

Por otro lado, con los resultados obtenidos se observó el efecto de liberaciones de *T. radiata* en zonas urbanas, sin embargo, es arriesgado asegurar que la disminución en la población de *D. citri* se deba exclusivamente al parasitoide. Como menciona Qureshi y Stansly (2009), un porcentaje de ésta mortalidad puede deberse a la presencia de depredadores como arañas, coccinélidos y crisopas. Cabe señalar que durante el estudio se observaron algunos individuos de éstos grupos de depredadores dentro de las áreas de muestreo. No obstante, el aumento del porcentaje de parasitismo de *T. radiata* coincide con la disminución de la población de *D. citri* en los sitios muestreados.

AGRADECIMIENTOS

A SENASICA por el financiamiento y al Laboratorio Regional de Producción Masiva de *T. radiata* por el suministro de parasitoides empleados en el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Branco, P. P. E y Postali, P. J. R. 2012. Natural parasitism of *Diaphorina citri* Kuayama (Hemiptera: Psyllidae) nymphs by *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) in Sao Paolo orange groves. Revista Brasileira de Entomologia, 56 (4): 499-503.

CNRCB (Centro Nacional de Referencia en Control Biológico). 2007. Parasitismo del psilido asiático de los cítricos. Documento interno de trabajo. Dirección General de Sanidad Vegetal. SENASICA, México.

Ebratt-Ravelo, E. E., Rubio-González, L. T., Costa, V. A., Castro-Avila, A. P., Zambrano-Gómez, E. M. y Angel-Díaz, J. E. 2011. *Diaphorina citri* (Kuwayama, 1907) and *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) in citrus crops of Cundinamarca, Colombia. Agronomía Colombiana, 29(3): 1-9.

Étienne, J., Quilici, S. Marival, D. y Franck, A. 2001. Biological control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Guadeloupe by imported *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). <u>Fruits</u>, 56: 307-315.

McClean, A.P.D. y Schwartz, R.E. 1970. Greening or blotchy-mottle disease of *Citrus*. Phytophylactica, 2(3): 177-194.

Michaud, J.P. 2004. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida. <u>Biological Control</u>, 29: 260-269.

Miranda-Salcedo, M.A. y López-Arroyo, J. I. 2011. Avances de investigación para el manejo del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama en

Michoacán, México. Memorias del 3er Congreso Nacional, Mitigación del Daño Ambiental en el sector Agropecuario de México.

Pluke R.W.H., Qureshi, J.A. y Stansly, P.A. 2008. Citrus flushing patterns, Diaphorina citri (Hemiptera: Psyllidae) populations and parasitism by Tamarixia radiata (Hymenoptera: Eulophidae) in Puerto Rico. Florida Entomologist, 91: 36-42.

Qureshi, J. A.; Rogers, M. E., Hall D. G., and Stansly P. A. 2009. Incidence of invasive Diaphorina citri (Hemiptera Psyllidae) and its introduced parasitoid Tamarixia radiata (Hymenoptera: Eulophidae) in Florida citrus. Journal of Economic Entomology, 102: 247-256.

Ruíz, C.E., Coronado, J.M y Myartseva, S.N. 2005. Plagas de cítricos y sus enemigos naturales en el estado de Tamaulipas, México. Entomología Mexicana, 4:931-

936.

Trujillo, A.F.J., Sánchez, A.H., y Robles, P. 2008. Situación actual y perspectivas del Huanglongbing y el psilido asiático de los cítricos en México. Resumenes del Taller Internacional sobre Huanglongbing y el Psilido Asiático de los Cítricos. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria- SAGARPA y Organización Norteamericana de protección a las plantas. Mayo 2008. Hermosillo, Sonora, México.

Hall, D.G. 2008. Biological control of *Diaphorina citri*. Memorias del 1er Taller Internacional sobre Huanglongbing de los cítricos (*Candidatus* Liberibacter *spp*) y

el psílido asiático de los cítricos (Diaphorina citri).

Halbert, S.E. y Manjunath, K.L. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorryncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in Florida. Florida Entomologist, 87(3): 330-353.

Qureshi, J.A. y Stansly, P.A. 2009. Exclusion techniques reveal significant biotic mortality suffered by Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) populations in Florida citrus. <u>Biological Control</u>, 50: 129-136.

Nava, D.E., Torres, M.L.G., Rodrigues, M.D.L., Bento, J.M.S. y Parra J.R.P. 2007. Biology of *Diaphorina citri* (Hem., Psyllidae) on different hosts and at different temperatures. Journal of Applied Entomology, 131:709-715.

CONTROL BIOLÓGICO DE GALLINA CIEGA (COLOEOPTERA: MELOLONTHIDAE) CON Beauveria bassiana EN PARCELA CON MAÍZ EN CHIAPAS

Franklin Ramírez-Ramírez¹, Concepción Ramírez-Salinas², Josué Morales-Santis¹ y Adriana E. Castro-Ramírez². Parasitología Agrícola, UACh,Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México. 56230. México. ²El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, Ma. Auxiliadora. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 29290. México. acastro@ecosur.mx

Palabras clave: Liberación, evaluación, entomopatógeno, plaga subterránea, rizofagia.

INTRODUCCIÓN

Chiapas, en el año agrícola 2011, produjo 1.5 millones de toneladas de maíz, con un rendimiento de 2.20 t/ha. En la región Altos, ese mismo año, la producción fue de 103,826.52 toneladas, con rendimiento de 1.29 t/ha (SIAP, 2011), bajo condiciones de

temporal, en suelos someros y grandes pendientes, con pocas inversiones monetarias; el producto se destina casi en su totalidad al autoconsumo pero la mayoría de las familias resultan no ser autosuficientes (Alemán y López, 1989).

Un factor que reduce entre 36 y 42 % los rendimientos del maíz en la región es el complejo gallina ciega (Castro-Ramírez y Ramírez-Salinas, 2010b). Son etapas larvarias de hasta 15 especies de escarabajos de la familia Melolonthidae. Con cepas nativas de *Beauveria bassiana* de la región se han realizado evaluaciones en laboratorio e invernadero (Velázquez-López et al., 2006; Polanco-Mendoza et al., 2010; y Castro-Ramírez y Ramírez-Salinas, 2010a), por lo que resulta meritorio evaluarlas en campo.

Para los productores de Los Ranchos, municipio de Huixtán, es un problema sentido, por lo que uno de ellos cooperó poniendo a disposición su parcela para probar dos cepas. Se esperaba que alguna de ellas ejerciera el efecto protector del sistema radical del maíz al disminuir las especies rizófagas, con aumento de la biomasa (aérea y subterránea) del cultivo.

Con el propósito de conocer el control del hongo *B. bassiana* sobre el complejo gallina ciega, se evaluó la efectividad en campo de dos cepas nativas de la región Altos de Chiapas, en una parcela con maíz (*Zea mays*) de temporal de Los Ranchos, municipio de Huixtán.

MATERIALES Y MÉTODO

Las cepas utilizadas fueron: la 3LPme (proveniente de larva de *Phyllophaga menetriesi*) y la 5APr (aislada de adulto de *P. ravida*), en ambos casos era la segunda reslembra después de su reactivación (17-12-2010). Ambas cepas se reprodujeron masivamente en arroz (De la Rosa y Barrera, 1997). El diseño del experimento en la parcela fue tres tratamientos en bloques al azar con tres repeticiones. La subparcela de un tratamiento la formaban 24 matas de maíz. Cuando el cultivo se encontraba en plántula (15 dds) y las especies rizófagas probablemente entre huevecillo-primer estadio larval, a cada una de las seis matas centrales de cada subparcela (unidades experimentales) se le colocaron 50 gr de arroz con hongo y a las 18 matas de su alrededor se le pusieron 30 gr.Al momento de la aplicación la cepa 3LPme presentó una concentración de 5.8x10⁸conidias/mata y viabilidad de 100%, la cepa 5APr tuvo 3.7x10⁸conidias/mata y 95.27% de conidias germinadas.

El levantamiento del experimento fue a los 169 días de haberse establecido, cuando el maíz estaba espigando o en jilote, cada mata se cortó arriba de los nudos basales (raíces adventicias), las raíces, así como el follaje y tallo, doblados en zigzag, se embolsaron y trasladaron al laboratorio para su secado. Se registró el número de larvas por mata y transportaron en recipientes individuales con suelo para corroborar su identidad bajo el estereomicroscopio (Castro-Ramírez y Ramírez-Salinas, 2010b). Los análisis de varianza y comparación de medias se hicieron con el programa SPSS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registró un total de 325 gallinas ciegas vivas, de las cuales 305 corresponden a la especie rizófaga *Phyllophaga obsoleta*, causante del daño agrícola en Los Ranchos; 17 larvas son del género *Paranomala* (*Pa. sticticoptera* y *Paranomala sp*), una del género *Hoplia* y dos del de *Phyllophaga*. Algunos de los insectos asociados a la gallina ciega en las raíces, fueron: lombrices, lampíridos, arácnidos, tijerillas, moscas, cucarachas, ciempiés, hormigas, diabróticas, carábidos, colémbolos, hemípteros, homópteros, falsos gusanos de alambre, larvas de lepidópteros, larvas de falso medidor. Pero las más abundantes fueron gallinas ciegas. Esta información señala la buena condición del suelo de la parcela, así como que el efecto entomopatógeno no afectó fauna benéfica del suelo.

En la variable total de larvas vivas no hubo diferencia significativa (F(2, 51)=3.032, P=.057) entre tratamientos; sin embargo, el testigo obtuvo la mayor cantidad promedio de larvas. Comparadas en porcentaje con el testigo (100 %), la cepa 3LPme mostró el menor porcentaje de larvas vivas (56.95 %), y la cepa 5APr el 68.75 % de estas.Para la variable larvas vivas rizófagas sí hubo diferencia significativa entre los tratamientos (F(2, 51)=3.326, P=.044); la cepa 3LPme refleja un alto potencial al mostrar menor cantidad de larvas rizófagas (56.8%). La variable larvas vivas no rizófagas (F(2,51)=.820, P=.446) no varió significativamente entre tratamientos (Cuadro 1).El escaso número de estas gallinas ciegas, benéficas o inocuas, seguramente se debe a que el muestreo se hizo considerando la mata de maíz como el centro del punto de muestreo(30 x 30 cm), y las larvas no rizófagas pudieron estar presentes entre las matas y surcos, como mencionan Ramírez-Salinas y Castro-Ramírez (2000), ya que la parcela presentaba abundancia de arvenses.

Cuadro 1. Comparación de promedios (Tukey) de larvas vivas totales (TLV), larvas vivas rizófagas (LVR), las larvas vivas no rizófagas (LVNR) y larvas hongueadas (LH) encontradas, por tratamiento, en las matas de maíz en Los Ranchos, Huixtán, Chiapas.

Tratamiento	N	TLV	LVR	LVNR	LH
Cepa 3LPme	18	4.55 a	4.33 a	0.22 a	.055 a
Cepa 5APr	18	5.50 a	5.00 a	0.50 a	.166 a
Testigo	18	8.00 a	7.61 b	0.38 a	.220 a
restigo	10	0.00 a	7.01 0	0.00 a	

Por columna, valores con igual letra no difieren estadísticamente.

Los tratamientos no tuvieron diferencia estadística en el total de larvas muertas por hongo ($F_{(2,\ 51)}$ = .626, P= .539). A pesar de no encontrarse gran cantidad de larvas muertas por las cepas del hongo (cuadro 1), al levantar el experimento se obtuvieron algunos vestigios en el suelo, lo cual sugiere que el hongo pudo actuar en las etapas tempranas del desarrollo, huevecillo-larvas (L1-L2), siendo la cepa 3LPme la que más afectó. Cabe destacar que dicha cepa, no produjo daño a las larvas edáficas que se alimentan de materia orgánica de manera facultativa o estricta (saprófagas), pues no se diferenció de los otros tratamientos, con y sin hongo (LVNR, cuadro 1).

En cuanto a las variables del maíz, en el peso de raíz no se encontró diferencia significativa ($F_{(2,51)} = 1.029$, P = .365) entre tratamientos, pero sí difirieron en el peso del follaje ($F_{(2,51)} = 3.226$, P = .048) (cuadro 2); esto puede implicar la acción temprana del

hongo, además de que la cepa 3LPme presentó los pesos más elevados de ambas variables. Esto es alentador pues la cepa protegió al maíz de la rizofagia y, con ello ayudó a una mayor productividad (biomasa aérea y subterránea). En conclusión, la aplicación en campo de la cepa 3LPme, fue efectiva en infectar larvas rizófagas de *Phyllophaga obsoleta* en etapas tempranas de desarrollo, brindando mayor protección a la raíz e incrementando la producción de biomasa del maíz.

Cuadro 2. Comparación de medias de los pesos (gr) de raíz (Tukey) y biomasa aérea (Duncan) de las matas de maíz tratadas con dos cepas de *Beauveria bassiana*, en Los Ranchos, Huixtán, Chiapas.

Tratamiento	N	Peso deraíz	Peso de follaje 525.80 a 543.76 a	
Testigo	18	99.82 a		
Cepa 5APr	18	113.53 a		
Cepa 3LPme	18	120.65 a	678.82 b	

Polanco Mendoza et al. (2010) al realizar la prueba máxima (laboratorio) encontró que el primer y segundo estadios larvales, de siete especies del complejo gallina ciega de Los Altos, son más susceptibles al hongo B. bassiana. En esta investigación, el hongo se enterró en tres puntos cercanos a las raíces de cada mata de maíz, sin mayor intervención; de tal manera que el movimiento larvario en el suelo y la lluvia fueron los factores que, de alguna forma, favorecieron la infección de las larvas, aunque su acción, muy probablemente, pudo haber llevado mucho más tiempo que el registrado en condiciones controladas de laboratorio (12.6 días la L1 y 12.5 días la L2 de Phyllophaga obsoleta).

El hecho de que la cepa 3LPme tuviera menor número de larvas rizófagas y diferencia estadística en la producción de biomasa aérea, también habla de lo oportuna que resultó la aplicación de ambas cepas, cercana a la emergencia o vuelo de los adultos de las especies rizófagas, quienes esperan las primeras lluvias para reproducirse y ovipositar; a diferencia de los adultos de las especies facultativas y saprófagas, cuyos vuelos siempre son posteriores (Castro-Ramírez y Ramírez-Salinas, 2010b).

Pese a que ambas cepas se seleccionaron para usarse en el experimento por contar con un mayor porcentaje de conidias germinadas y prueba de viabilidad alta, comparadas con otras cepas nativas del hongo *B. bassiana*, posiblemente una ligera diferencia en la viabilidad y la concentración de conidias tengan que ver de manera importante con la eficacia en desempeño de la cepa 3LPme.

CONCLUSIÓN

La aplicación temprana del hongo permitió que actuara en las etapas de huevo-larva de 1º estadio de la especie rizófaga, sin perjudicar significativamente al resto del complejo gallina ciega y a la demás mesofauna edáfica.