

FICHA TÉCNICA **CB-33**

PARASITOIDES DE *Drosophila suzukii*

CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA
DEPARTAMENTO DE CONTROL BIOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

La mosca del vinagre de alas manchadas, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), es una plaga que representa una amenaza para los cultivos de frutillas en todo el mundo, incluyendo México. Su presencia en las parcelas agrícolas puede ocasionar 100% de pérdidas del valor de la cosecha. A medida que su manejo se vuelve cada vez más desafiante debido a problemas de resurgencia de plagas y resistencia a los pesticidas convencionales, las estrategias de control biológico han surgido como alternativas viables. Entre ellas, el uso de parasitoides se considera una herramienta con alto potencial para un manejo integrado de *D. suzukii*, porque podría reducir las poblaciones de la plaga tanto en las parcelas agrícolas como en las áreas colindantes. Áreas que dejadas sin atender son fuente constante de infestación hacia las parcelas (Ibouh *et al.* 2019; Wang *et al.* 2020).

PARASITOIDES ENDÉMICOS Y LOCALES

La plaga *D. suzukii* es originaria del sudeste de Asia (China, Corea del Sur, y Japón). Los parasitoides ahí presentes, también llamados endémicos, que atacan las larvas de *D. suzukii* son *Asobara tabida* (Nees), *A. brevicauda* Guerrieri and van Achterberg, *A. japonica* Belokobylskij, *A. leveri* (Nixon), *A. mesocauda* van Achterberg and Guerrieri, *A. pleuralis* (Ashmead), *A. triangulata* van Achterberg and Guerrieri, *A. unicolorata* van Achterberg and Guerrieri, *Areotetes striatiferus* Li & van Achterberg y *Tanycarpa chors* Belokobylskij (todos ellos son Hymenoptera: Braconidae), y los endémicos que atacan las pupas son *Pachycrepoideus vindemmiae* Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae) y *Trichopria drosophilae* (Perkins) (Hymenoptera: Diapriidae) (Carton *et al.* 1986).

Posterior a 2007, *D. suzukii* expandió su rango geográfico invadiendo otros países, como USA en 2008, Canadá en 2009, México en 2011, y hoy en día, se considera distribuida en África, América, Europa y otras regiones de Asia (Tait *et al.* 2021). Recién detectada la plaga en los países colonizados, por ejemplo Brasil, Eslovenia y España, se realizaron exploraciones regionales en búsqueda de parasitoides locales como posibles agentes de control. Registrándose dos especies de parasitoides que atacan larvas de *D. suzukii*: *G. brasiliensis* (von Ihering) y *L. bouardi* (Barbotin, Carton & Kelner-Pillault), y los reportados atacando pupas fueron *T. drosophilae*, *T. anastrephae* Costa Lima, *P. vindemmiae*, *Spalangia erythromera* Foerster y *S. simplex* Perkins (ambos son Hymenoptera: Pteromalidae) (Ibouh *et al.* 2019). Para el caso de México, se reportaron tres parasitoides de pupa y dos de larva (**Fig. 1 y 2**) (García-Cancino *et al.* 2015).

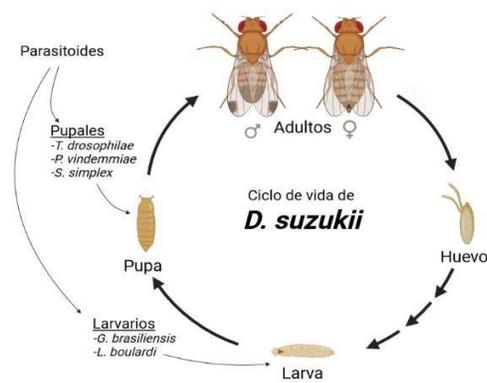


Figura 1. Estadios biológicos de *Drosophila suzukii* atacados por parasitoides locales en México (image.biorender®).

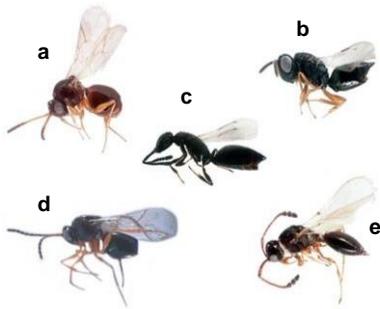


Figura 2. Parasitoides locales de *Drosophila suzukii* en México: (a) *Leptopilina boulandi*, (b) *Pachycrepoideus vindemmiae*, (c) *Spalangia simplex*, (d) *Ganaspis brasiliensis*, y (e) *Trichopria drosophilae*.

CONTROL BIOLÓGICO CLÁSICO

Los parasitoides endémicos de larva asociados a *D. suzukii* fueron evaluados por su especificidad hacia la plaga, tasa de oviposición, adaptabilidad climática e interacciones sobre diversas poblaciones de insectos benéficos. Como resultado se determinó que *G. brasiliensis* y *L. japonica* tenían potencial para ser usados en programas de control biológico clásico, es decir, importar el enemigo natural del área de origen de la plaga y liberarlo en forma inoculativa dentro de las áreas colonizadas por la plaga invasora, para que una vez establecido regule la plaga, tal y como lo hace en su área de origen (Tait *et al.* 2021).

Tanto *G. brasiliensis* y *L. japonica* prefieren atacar larvas jóvenes de *D. suzukii*, pero se diferencian en varios aspectos. Los parasitoides *G. brasiliensis* ovipositan en larvas que se alimentan de frutos en plantas, y *L. japonica* ataca las larvas en frutos caídos; además, el parasitismo de *G. brasiliensis* y *L. japonica* es de 75,1% y 47,8%, respectivamente. De ambos, *G. brasiliensis* se considera un mejor candidato de control biológico clásico, debido a su mayor especificidad, ecología de campo, eficiencia, y efectos nulos sobre otras poblaciones de insectos benéficos.

Actualmente existe una petición para su liberación inoculativa en América del Norte y Europa (Tait *et al.* 2021).

Con respecto a los parasitoides endémicos de pupa, también fueron evaluados por su papel como agentes de control biológico clásico; sin embargo, el parasitismo natural de *D. suzukii* es generalmente bajo (< 5%), por lo que se concluyó que ninguno de ellos podría ser un buen agente de biocontrol (Tait *et al.* 2021).

CONTROL BIOLÓGICO POR AUMENTO

Posterior a 2007, se realizaron evaluaciones en condiciones de laboratorio para determinar cuál parasitoides de pupa recolectado a nivel mundial tenía potencial para utilizarse en un programa de control biológico por aumento, e inicialmente se concluyó que *P. vindemmiae* y *T. drosophilae* podrían cumplir tal cometido. Ambos parasitan a especies de la familia Drosophilidae, incluyendo a *D. suzukii*, tienen distribución cosmopolita, y ocupan los mismos nichos geográficos en muchas regiones, pero se diferencian porque *P. vindemmiae* parasita a los huéspedes presentes en follaje, mientras que la mayoría de *T. drosophilae* ataca pupas enterradas en suelo. Adicionalmente, *P. vindemmiae* tiene un rango de distribución geográfico más amplio, soporta temperaturas extremas, parasita a más de 60 especies de dípteros, y se reporta como hiperparasitoides facultativo de seis familias de himenópteros, incluyendo Braconidae y Cynipoidea (Carton *et al.* 2020). Posteriores comparaciones biológicas entre ambas especies indicaron que, *T. drosophilae* tenía más potencial biológico para ser usado en liberaciones aumentativas en campo, por ejemplo su tasa intrínseca de crecimiento (r_m) fue de 0.98, comparada con 0.65 de *P. vindemmiae* (García-Cancino *et al.* 2015).

En la actualidad, de las especies evaluadas de parasitoides de larva asociadas a *D. suzukii*, tanto endémicos como locales, ninguna ha logrado completar su ciclo biológico hasta adulto, es decir ovipositan y eclosionan los huevos, pero la larva se muere (Ibouh *et al.* 2019; Wang *et al.* 2020). Hasta el momento no se han realizado liberaciones inundativas de ninguna especie parasitoide de larva, excepto una liberación experimental de *L. boulandi* realizada en México, donde se registró una reducción poblacional $\leq 5\%$ y se concluyó que su uso aumentativo no era viable (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Parasitoides locales evaluados en condiciones de campo como agentes de control de *Drosophila suzukii* en México.

Especie	Localidad	Periodo	Reducción poblacional de <i>D. suzukii</i>
<i>Trichopria drosophilae</i>	Cuauhtémoc, Colima, y Zapotlán, Jalisco	Junio 2017- mayo 2018	50%
<i>Leptopilina boulandi</i>	Cuauhtémoc, Colima, y Zapotlán, Jalisco	Junio 2017- mayo 2018	5%
<i>Trichopria drosophilae</i>	Zapotlán, Jalisco	Enero 2019- enero 2020	43%
<i>Trichopria drosophilae</i>	Cuauhtémoc, Colima	Agosto 2019- marzo 2020	56%

Fuente: González-Cabrera *et al.* 2019; 2022; 2023.

CRÍA MASIVA Y LIBERACIÓN DE *Trichopria drosophilae*

De todos los parasitoides asociados a *D. suzukii*, solo se reproduce a *T. drosophilae* para utilizarse de manera inundativa. A nivel mundial, su cría se realiza principalmente en pupas de *D. melanogaster*, y secundariamente en pupas de *D. suzukii*.

Ambos dípteros se reproducen en una dieta artificial estándar que requiere ingredientes de alto costo, equipo e instalaciones sofisticadas (Tait *et al.* 2021). En México, la cría de este parasitoide también se lleva a cabo en ambos dípteros, pero con un enfoque de bajo costo: el sustrato para reproducir a *D. suzukii* es plátano fresco (**Fig. 3**) y para reproducir a *D. melanogaster* se utiliza una dieta basada en germen de trigo, no se utiliza agar y los conservadores son utilizados en la industria panadera; además, se utilizan equipos caseros e instalaciones sencillas (solo se controla la temperatura a través de un equipo comercial Carrier®). Los detalles de ambas formas de reproducción están descritos en un manual (González-Cabrera *et al.* 2022).

Trichopria drosophilae ha sido evaluada para el control de *D. suzukii* en condiciones de campo. Tales estudios se pueden clasificar en dos grupos: los estudios realizados en Italia, donde los parasitoides se reprodujeron utilizando como huésped pupas de *D. melanogaster*, registrándose una reducción poblacional de la plaga del 28% y 42% (Wang *et al.* 2020), y los estudios realizados en México, donde *T. drosophilae* se reprodujo utilizando como huésped a *D. suzukii*.

Subsecuentes investigaciones realizadas en parcelas de zarzamora de Colima y Jalisco en 2017-18 han demostrado que liberando 4500 adultos ha-1 resulta en una reducción poblacional de la plaga del 50% (**Cuadro 1**) (González-Cabrera *et al.* 2019; 2022; 2023).

Estos resultados indican que la liberación aumentativa de *T. drosophilae* puede suprimir significativamente las poblaciones de *D. suzukii* en condiciones de campo abierto. El momento óptimo para la liberación masiva de *T. drosophilae* es cuando la población silvestre de *D. suzukii* empieza a emigrar hacia las parcelas agrícolas, lo que ocurre entre fines de la primavera y principios del verano. Sin embargo, el momento exacto para iniciar las liberaciones depende de las condiciones climáticas regionales y la dinámica poblacional de la plaga (Wang *et al.* 2020).

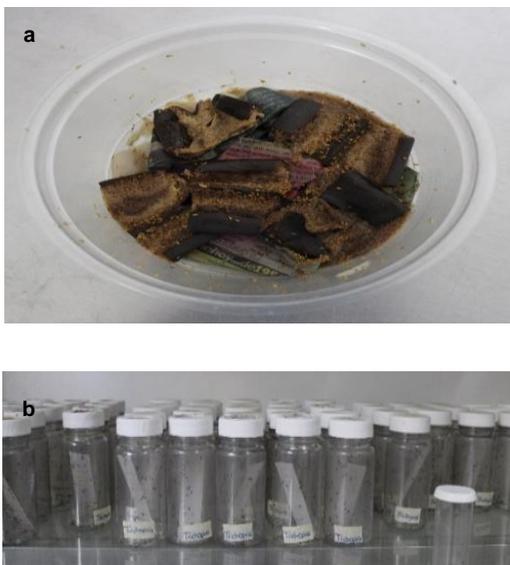


Figura 3. (a) Reproducción de *Trichopria drosophilae* en pupas de *Drosophila suzukii*, y (b) viales conteniendo cada uno 100 parasitoides adultos.

CONTROL BIOLÓGICO POR CONSERVACIÓN

Otra alternativa para combatir a *D. suzukii* es la creación de hábitats ambientalmente amigables para que sus parasitoides incrementen su población. En Italia se ha practicado con muy buenos resultados la instalación de una estructura tipo casa de campaña, de 1 a 2 metros por lado, donde se depositan frutillas dañadas o que no cumplen estándares de comercialización. Esta estructura está cubierta totalmente por tela fina con agujeros de 1 a 0,8 mm de diámetro, lo que impide el escape de *D. suzukii* hacia el ambiente, pero permite la entrada y salida de los parasitoides. Esta estructura se conoce como “augmentorium”, y dentro, la población inicial de parasitoides se multiplica y subsecuentemente se dispersa en el campo como agente de control de *D. suzukii* (**Fig. 4**) (Rossi-Stacconi *et al.* 2019; Wang *et al.* 2020).



Figura 4. Diagrama conceptual de un “augmentorium” para la reproducción de parasitoides locales de *D. suzukii* (imagine.art®).

La densidad de los parasitoides en campo también es influida por la presencia de plantas que les proveen alimento o que les sirven como refugio para pasar el invierno.

Se recomienda la siembra de flores silvestres que sean nativas de la región, por ejemplo, caléndulas (*Calendula officinalis*), girasoles (*Helianthus* spp.) o dalias (*Dahlia* spp.).

Adicionalmente, se recomienda la implementación de otras prácticas culturales que no sean de riesgo para los diversos parasitoides, por ejemplo, la aplicación de productos certificados como orgánicos (www.omri.org/es/listas-omri) (Ibough *et al.* 2019).

USO POTENCIAL DE PARASITOIDES EN UN MANEJO INTEGRADO DE *Drosophila suzukii*

Actualmente, el control de *D. suzukii* se hace a través de un intensivo manejo agronómico que requiere abundante inversión económica y de mano de obra; además, debido al constante influjo de poblaciones silvestres provenientes de áreas no agrícolas, este manejo agronómico se necesita aplicar año tras año. Para hacer más eficiente el manejo de *D. suzukii*, se considera fundamental el uso de parasitoides, ya sea a través del control biológico clásico mediante la introducción del parasitoide larvario *G. brasiliensis*, el control biológico aumentativo utilizando poblaciones locales de *T. drosophilae*, o el control biológico de conservación mediante el uso de la técnica Augmentorium. Al anexar estas estrategias de control biológico, junto a las otras prácticas agronómicas que actualmente se ejecutan (Fig. 5), existe la posibilidad de crear un programa de manejo integrado que sea un mecanismo de control sostenible y sustentable de *D. suzukii* en México.



Figura 5. Parcela de zarzamora en Cuauhtémoc, Colima. (a) Vista general, y (b) específica donde se observa fruta en proceso de maduración.

LITERATURA CITADA

- Carton, Y., M. Bouletreau, J.C. van-Lenteren & V. Alphen. 1986. The *Drosophila* parasitic wasps, pp. 348–394. In: The Genetics and Biology of *Drosophila*. Academic Press Inc., London.
- García-Cancino, M.D., A. González-Hernández, J. González-Cabrera, G. Moreno-Carrillo, J.A. Sánchez-González & H.C. Arredondo-Bernal. 2015. Parasitoides de *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) en Colima, México. *Southwestern Entomologist* 40: 855-858.
- González-Cabrera, J., G. Moreno-Carrillo, J.A. Sánchez-González, M.Y. Mendoza-Ceballos & H.C. Arredondo-Bernal. 2019. Single and combined release of *Trichopria drosophilae* (Hymenoptera: Diapriidae) to control *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Neotropical Entomology* 48: 949-956
- González-Cabrera, J., J.A. Sánchez-González, L. Fuentes-Guardiola, G. Moreno-Carrillo, E.G. Córdoba-Urtiz, R. Cobián-Castellanos, M.Y. Mendoza-Ceballos, R.E. García-García & H.C. Arredondo-Bernal. 2022. Técnicas para la reproducción masiva y liberación en campo de *Trichopria drosophilae* (Perkins), parasitoide de la mosca del vinagre de alas manchadas. En línea: www.gob.mx/senasica/documentos/manuales-cnrcb. Consultado: Julio 2023.

González-Cabrera, J., G. Moreno-Carrillo, A.A. López-Juárez, J.A. Anguiano-Amezcu, J.A. Sánchez-González, M.Y. Mendoza-Ceballos & H.C. Arredondo-Bernal 2023. Laboratory and field performance of *Trichopria drosophilae* reared on *Drosophila melanogaster* and *D. suzukii*. *Journal of Asia Pacific Entomology* 26: 102091.

Ibouh, K., M. Oreste, G. Bubici, E. Tarasco, M.V. Rossi-Stacconi, C. Loriatti, V. Verrastro, G. Anfora & N. Baser. 2019. Crop protection 125: 104897. Biological control of *Drosophila suzukii*: efficacy of parasitoids, entomopathogenic fungi, nematodes and deterrents of oviposition in laboratory assays.

Rossi-Stacconi, M.V., L. Brewer, B. Miller, D. Dalton, J. Lee, K. Park, F. Pfab, V. Walton & C.B. DaSilva. 2019. Biocontrol of spotted-wing *Drosophila*. *Science* 89: 823-835.

Tait, G., S. Mermer, D. Stockton, J. Lee, S. Avosani, A. Abrieux, G. Anfora, E. Beers, A. Biondi, H. Burrack, D. Cha, J.C. Chiu, C. Man-Yeon & K. Cloonan. 2021. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): a decade of research towards a sustainable integrated pest management program. *Journal of Economic Entomology* 114: 1950-1974.

Wang, X., J.C. Lee, K.M. Daane, M.L. Buffington & A. Hoelmer. 2020. Biological control of *Drosophila suzukii*. *CABI Reviews* 2020: 054.

AGRADECIMIENTOS

A las investigadoras Dra. Beatriz Rodríguez Vélez y Dra. Mariza A. Sarmiento Cordero, por la revisión previa a esta publicación.

Dr. Víctor M. Villalobos Arámbula
SECRETARIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
Ing. Francisco Javier Calderón Elizalde
**DIRECTOR EN JEFE DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA**
M. en B. Francisco Ramírez y Ramírez
DIRECTOR GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
M. en C. Guillermo Santiago Martínez
DIRECTOR DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA
M. en C. Jorge Antonio Sánchez González
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CONTROL BIOLÓGICO

Elaboraron:
Dr. Jaime González Cabrera
Biól. Yadira Contreras Bermúdez

DEPARTAMENTO DE CONTROL BIOLÓGICO
KM 1.5 CARRETERA TECOMÁN-ESTACIÓN FFCC. C.P.
28110 TECOMÁN, COLIMA.
TEL. (313) 32 4 07 41 y 45
<https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/centro-nacional-de-referencia-de-control-biologico-103097>

Sugerencia de como citar esta ficha:

González-Cabrera J. y Contreras-Bermúdez Y. 2023. Parasitoides de *Drosophila suzukii*. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal, SENASICA. Ficha Técnica CB-34, 6p.