

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico

**PULGÓN CAFÉ DE LOS CÍTRICOS, *Toxoptera citricida* KIRKALDI
(HEMIPTERA: APHIDIDAE)**

ANTECEDENTES



El pulgón café de los cítricos, principal vector del virus tristeza de los cítricos (VTC), se detectó en México por primera vez en el año 2000 en la parte norte de los estados de Quintana Roo y Yucatán. Actualmente su distribución comprende también a los estados de Campeche, Tabasco, Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Chiapas, Oaxaca y Guerrero.

PROGRAMA DE CONTROL BIOLÓGICO

Ante la falta de tecnología para el manejo del pulgón café de los cítricos (PCC), la Dirección General de Sanidad Vegetal, inició trabajos en 1998 con el propósito de desarrollar e implementar un programa de control basado en la búsqueda de enemigos naturales y desarrollo de tecnología para su aprovechamiento como agentes de control biológico de este vector. Las líneas de trabajo fueron las siguientes:

Exploración de enemigos naturales

Con el objetivo de identificar posibles agentes de control biológico de pulgones en cítricos, se inició la búsqueda de enemigos naturales asociados a pulgones en Colima, Yucatán y Quintana Roo. Como resultado de esta actividad, se determinó la presencia de 8 especies de hongos entomopatógenos asociados a pulgones (Cuadro 1) (Fig. 1-4).

Cuadro 1. Especies de entomopatógenos asociadas a pulgones en Colima, Yucatán y Quintana Roo.

ESTADO	GENERO
COLIMA	<i>Beauveria bassiana</i> <i>Isaria</i> (=Paecilomyces) <i>fumosorosea</i> <i>Lecanicillium</i> (=Verticillium) <i>lecanii</i> <i>Neozygites fresenii</i>
YUCATÁN Y QUINTANA ROO	<i>Isaria</i> (=Paecilomyces) <i>fumosorosea</i> <i>Lecanicillium</i> (=Verticillium) <i>lecanii</i> <i>Pandora neoaphidis</i> <i>Neozygites fresenii</i>

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria
Centro Nacional de Referencia de Control Biológico



Figura 1. Pulgón infectado por *L. lecanii*.



Figura 2. Pulgón infectado por *B. bassiana*.



Figura 3. Pulgón infectado por *I. fumosorosea*.



Figura 4. Pulgón infectado por *Neozygites fresenii*.

Después de detectar la presencia de *Toxoptera citricida* en Yucatán, se procedió a realizar una búsqueda de insectos entomófagos asociados al pulgón café de los cítricos, como resultado de la exploración se detectaron insectos de la familias Coccinellidae, Syrphidae y Chrysopidae (Cuadro 2) (Fig. 5-7).

Cuadro 2. Insectos entomófagos asociados a pulgón café de los cítricos en Yucatán.

ORDEN	FAMILIA	GENERO
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguínea</i>
		<i>Scymnus</i> sp.
Diptera	Syrphidae	<i>Pseudodorus clavatus</i>
		<i>Ocyptamus</i> sp.
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Ceraeochrysa</i> sp.
		<i>C. claveri</i>

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico



Figura 5. Adulto de *Cycloneda sanguinea*.



Figura 6. Larva de *Pseudodorus clavatus* alimentándose de pulgones.



Figura 7. Larva de *Ocyptamus* sp. asociada a pulgón café.

Selección de hongos entomopatógenos en laboratorio de acuerdo a su virulencia

Derivado de los riesgos de dispersión de *T. citricida* a zonas libres de pulgón café y después de confirmar la presencia de poblaciones del insecto en Quintana Roo, Yucatán y Campeche, se planteó la necesidad de evaluar la virulencia de las cepas de hongos entomopatógenos aisladas de pulgones y de otros insectos cercanos a pulgones.

Las pruebas de virulencia con 24 aislamientos de hongos entomopatógenos incluyeron cinco aislamientos de *Lecanicillium lecanii* (= *Verticillium lecanii*), 9 de *Isaria fumosorosea* (= *Paecilomyces fumosoroseus*) y 10 de *Beauveria bassiana*. Las cepas evaluadas forman parte de la Colección de Hongos Entomopatógenos del Centro Nacional de Referencia de Control Biológico.

Como resultado de estas evaluaciones se determinaron como los mejores aislamientos para el control de pulgón café de los cítricos los siguientes:

ESPECIE	CLAVE	PLAGA HUÉSPED
<i>Beauveria bassiana</i>	BbAPH2	<i>Toxoptera aurantii</i>
<i>Lecanicillium lecanii</i> (= <i>Verticillium lecanii</i>)	V262	<i>Toxoptera aurantii</i>
<i>Isaria javanica</i> (= <i>Paecilomyces fumosorosea</i>)	CHE-CNRCB 303	<i>Bemisia</i> sp.
<i>Isaria fumosorosea</i> (= <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>)	PfAPH	<i>Toxoptera aurantii</i>

Optimización de producción masiva de hongos entomopatógenos

Los aislamientos seleccionados por su virulencia contra pulgón café de los cítricos se sometieron a evaluación de rendimiento de producción de conidios, con lo que se determinó que mediante el método tradicional se obtenían buenos rendimientos de conidios/kg de arroz.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico

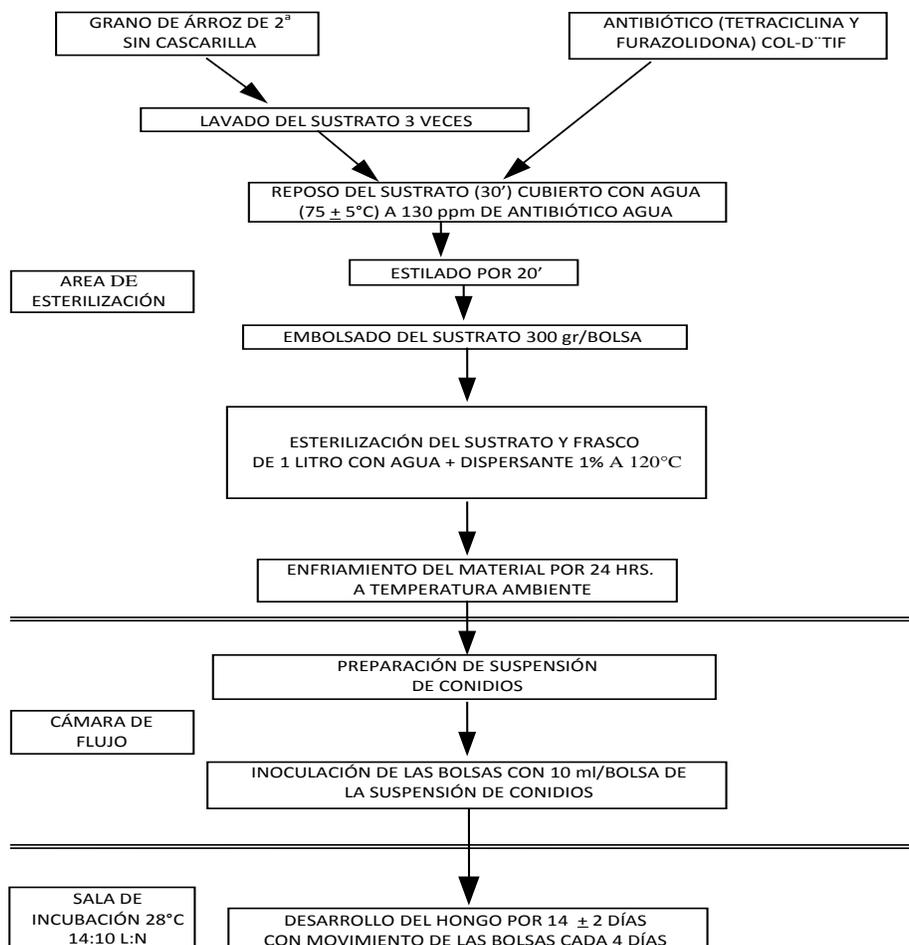


Figura 8. Proceso de producción de hongos patógenos de pulgón café de los cítricos.

Estudio de impacto ambiental

Los hongos entomopatógenos previamente seleccionados por su virulencia a *T. citricida*, *L. lecanii* (V262), *Beauveria bassiana* (BbAPH2) y *I. javanica* (CHE-CNRCB 303) fueron evaluados sobre larvas de *Harmonia axyridis* y *Ceraeochrysa valida* y sobre adultos de *Olla v-nigrum*.

Para el caso de *Olla v-nigrum* la mortalidad entre los tratamientos fue entre 29.2 y 21.2% incluyendo al testigo, siendo estadísticamente iguales; algo similar ocurrió en las pruebas con *H. axyridis* con valores de 13.7, 18.7, 14.2 y 13.8%, mientras que con *Ceraeochrysa* fue de 1.7, 0.0, 0.8 y 0.0% para *I. javanica*, *B. bassiana*, *L. lecanii* y el testigo respectivamente. Sin embargo ninguno de los individuos murió por efecto de los hongos evaluados.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico

El Control Biológico del PCC por incremento implica, adicionalmente, la liberación de parasitoides y depredadores, por lo que la confirmación de inocuidad a estos organismos benéficos favoreció la probabilidad de utilizar la cepa CHE-CNRCB 303 de *I. javanica* en forma extensiva contra el pulgón café de los cítricos en México.

Evaluación de hongos entomopatógenos en campo

Estos estudios fueron desarrollados conjuntamente con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Campo Experimental de General Terán, N.L. Las evaluaciones se llevaron a cabo en Chiná, Cam. y Huimanguillo, Tab. (Fig. 9-11), mismas que determinan que la cepa CHE-CNRCB 303 de *I. javanica* tiene un alto potencial para ser incluida en un programa de manejo integrado del pulgón café de los cítricos en México, debido a que a los siete días después de la aplicación la mortalidad fue del 100% (Cuadro 3) (Fig. 11).

Cuadro 3. Mortalidad de *Toxoptera citricida* causada por aislamientos de hongos entomopatógenos en condiciones de campo.

Especie	Cepa	Mortalidad %	
		3 días	7 días
<i>I. javanica</i>	CHE-CNRCB 303	96.00a	100.00a
<i>I. fumosorosea</i>	PfPH	11.73b	99.90a
<i>B. bassiana</i>	BbAPH2		96.49a
<i>L. lecanii</i>	V262	3.73b	98.41a
Testigo	Agua	9.0 0b	57.77b



Figura 9. Brote infestado con pulgón café previo a la aplicación en Huimanguillo, Tab.



Figura 10. Aplicación de la cepa CHE-CNRCB 303 de *I. javanica* en Huimanguillo, Tab.



Figura 11. Brote con pulgón café infectados con la cepa CHE-CNRCB 303 de *I. javanica*.

Por otro lado, evaluaciones de coadyuvantes para la aplicación de hongos entomopatógenos en campo determinaron que el aceite mineral es un elemento que incrementa el contacto entre el insecto y el hongo entomopatógeno, lo que permite incrementar el grado de eficiencia y al mismo tiempo protege a la unidad infectiva de los rayos ultravioleta y la deshidratación bajo condiciones de baja humedad relativa (Cuadro 4).

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico

Cuadro 4. Mortalidad de *Toxoptera citricida* causada por la aplicación de hongos entomopatógenos con diferentes vehículos de aplicación en condiciones de campo.

TRATAMIENTO	MORTALIDAD (%)
Aceite mineral + CHE-CNRCB 303 + Agua + Dispersante	95.31a
Polvo humectable + CHE-CNRCB 303 + Agua + Dispersante	94.46a
CHE-CNRCB 303 + Agua + Dispersante	80.72 b
Agua + Dispersante (Testigo)	64.57 c

Otro estudio de validación de la cepa CHE-CNRCB 303 de *I. javanica* fue realizado por personal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) del Campo Experimental General Terán, Nuevo León, en la Huasteca Hidalguense (Fig. 12-13).



Figura 12. Brote infestado con PCC previo a la aplicación de *I. javanica*.



Figura 13. Aplicación de la cepa CHE-CNRCB 303 de *I. javanica* en Huejutla, Hgo.



Figura 14. Los brotes tratados se cubrieron con malla de organza.

Al igual que en las evaluaciones de Campeche y Tabasco, se observó un control del 100 % de los individuos presentes en el brote siete días después de la aplicación; un aspecto importante fue que la evaluación se realizó cubriendo con bolsas de organza los brotes tratados, incluyendo el testigo (Fig. 14). En algunos brotes no fue posible observar pulgones infectados debido a que los insectos depredadores pudieron introducirse dentro de la bolsa de organza (Fig. 15), sin embargo en su mayoría se pudo verificar la efectividad del control.

En inspecciones oculares en otros árboles que también recibieron tratamiento, se apreció que la brotación nueva estuvo libre de PCC (Fig. 16), sin embargo en árboles aislados se pudo detectar la presencia de pequeñas colonias, los cuales se consideran focos de infestación posteriores, ya que en todo esquema de control no se puede controlar el 100 % de la población. Con estos resultados se concluyó que es necesario realizar como mínimo dos aplicaciones del hongo entomopatógeno por huerto, la segunda aplicación debe realizarse de manera regionalizada a fin hacer más eficiente el control de las colonias de pulgones aisladas y evitar dejar focos de infestación posteriores.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico



Figura 15. Brote con vestigios de pulgones depredados.



Figura 16. Brotes de naranja valencia libres de pulgón café de los cítricos después de la aplicación.



Transferencia de tecnología

La tecnología de producción de *Isaria javanica* se ha transferido a cuatro laboratorios que son los abastecedores del producto biológico para atender las necesidades de aplicación contra pulgón café de los cítricos en los estados afectados.

Los laboratorios son:

- Agroindustria Fungi-Agrícola de Oriente S. P. R. de R. L., Tepeaca, Puebla.
- Biotecnología ANDREB S. A. de C. V., San Pedro Cholula, Puebla.
- Bio-Zentla, S.P. R. de R. L., Huatusco, Veracruz.
- Laboratorio de Reproducción de Organismos Benéficos, en Huejutla, Hidalgo.



Capacitación y divulgación

Como parte del proceso de transferencia de tecnología y con el propósito de capacitar a personal técnico involucrado en el control de *Toxoptera aurantii* se organizaron Talleres Internacionales de Control Biológico de Pulgón Café de los Cítricos en Yucatán y Cd. Victoria, Tam.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico

También se editó el libro:

Control biológico del pulgón café *Toxoptera citricida* vector del virus de la tristeza de los cítricos.



Implementación

El empleo de *Isaria javanica* (CHE-CNRCB 303) contra poblaciones de pulgón café de los cítricos es una alternativa viable, misma que por sus bondades puede ser empleada en áreas protegidas con lo que evitan daños a especies endémicas, riesgos de contaminación a miel con plaguicidas en regiones exportadoras y mantos freáticos.

Durante el periodo de 2009 a 2014 se aplicó la cepa CHE-CNRCB 303 de *I. javanica* para control de PCC en 11,782 ha, en los estados de Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tabasco, Veracruz y Yucatán.



Figura 17. Estado productores de cítricos que aplican *Isaria javanica* para el control de pulgón café de los cítricos.