



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

POSGRADO EN PROTECCIÓN VEGETAL

AFIDOPIROPEN PARA EL CONTROL DE *Diaphorina citri* Kuwayama
(HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EN EL CULTIVO DE LIMÓN PERSA
(*Citrus latifolia* Tanaka) EN CUITLÁHUAC, VERACRUZ

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

PRESENTA:

MARÍA LUISA PITOL CRUZ

Chapingo, Estado de México, Febrero de 2015



DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXÁMENES PROFESIONALES



**AFIDOPIROPEN PARA EL CONTROL DE *Diaphorina citri* Kūwayama
(HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EN EL CULTIVO DE LIMÓN PERSA (*Citrus
latifolia* Tanaka) EN CUITLÁHUAC, VERACRUZ**

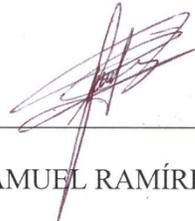
Tesis realizada por **María Luisa Pitol Cruz** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

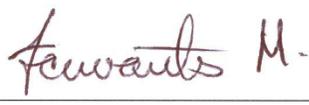
DIRECTOR: _____


Dr. JUAN FERNANDO SOLÍS AGUILAR

CO-DIRECTOR: _____


Dr. SAMUEL RAMÍREZ ALARCÓN

ASESOR: _____


Dr. JOSÉ FRANCISCO CERVANTES MAYAGOITIA

Chapingo, México, Febrero de 2015

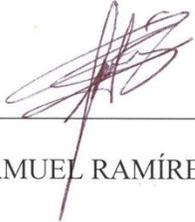
**AFIDOPIROPEN PARA EL CONTROL DE *Diaphorina citri* Kuwayama
(HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EN EL CULTIVO DE LIMÓN PERSA (*Citrus
latifolia* Tanaka) EN CUITLÁHUAC, VERACRUZ**

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **María Luisa Pitol Cruz** autor de la presente tesis de la Maestría en Protección Vegetal estuvo constituido por:

DIRECTOR: _____


Dr. JUAN FERNANDO SOLÍS AGUILAR

CO-DIRECTOR: _____


Dr. SAMUEL RAMÍREZ ALARCÓN

ASESOR: _____


Dr. JOSÉ FRANCISCO CERVANTES MAYAGOITIA

Chapingo, México, Febrero de 2015

DEDICATORIA

A mí madre la Sra. **Virginia Cruz Cruz** por apoyarme siempre y en todo momento, y alentarme a superarme cada día más.

A mi hermano **Rafael Pitol Cruz** por su apoyo incondicional, por su amistad y por ayudarme siempre que lo necesito, gracias.

A **Martín Yáñez Zúñiga** por brindarme su amistad, apoyo incondicional, y por compartir cada uno de nuestros logros.

AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)** por el apoyo brindado durante mis estudios de posgrado.

A la **Universidad Autónoma Chapingo**, y en especial al Posgrado en Protección Vegetal, por brindarme la oportunidad de continuar con mi formación académica.

A mi director de Tesis, el **Dr. Juan Fernando Solís Aguilar** por sus valiosas enseñanzas, aportaciones y acertada dirección durante la realización de este trabajo.

Al **Dr. Samuel Ramírez Alarcón** por su apoyo y sus valiosos consejos durante la realización del presente trabajo.

Al **Dr. José Francisco Cervantes Mayagoitia** por sus valiosas observaciones en la revisión del presente documento.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente contribuyeron a hacer posible el cumplimiento de una meta más en mi formación profesional.

DATOS BIOGRÁFICOS

Ma. Luisa Pitol Cruz es originaria del municipio de Acayucan, Veracruz. Nació el 12 de Febrero de 1986.

En el año 2006 concluyó la preparatoria en Córdoba, Veracruz. Posteriormente realizó sus estudios de Licenciatura en el Instituto Tecnológico de Chiná, Campeche, y en Mayo de 2011 obtiene el título de Ingeniera Agrónoma.

En Enero de 2013 ingresó al programa de Maestría en Ciencias en Protección Vegetal, del cual egresó en Diciembre de 2014 y como requisito para obtener el grado de Maestro en Ciencias elaboró el presente trabajo de investigación.

AFIDOPIROPEN PARA EL CONTROL DE *Diaphorina citri* Kuwayama
(HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EN EL CULTIVO DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*
Tanaka) EN CUITLÁHUAC, VERACRUZ

AFIDOPYROPEN TO THE CONTROL OF *Diaphorina citri* Kuwayama
(HEMIPTERA: PSYLLIDAE) IN THE CULTIVATION OF PERSIAN LIME (*Citrus*
latifolia Tanaka) IN CUITLAHUAC, VERACRUZ

Ma. Luisa **Pitol Cruz**¹, Juan Fernando **Solís Aguilar**²

Resumen

Afidopiropen (Meiji / BAS 440 00I) es un nuevo y prometedor insecticida, eficaz contra insectos chupadores. Por lo que, con la finalidad de evaluar su efecto en el control del psílido asiático de los cítricos (PAC) *Diaphorina citri* Kuwayama, así como su posible fitotoxicidad en el cultivo de limón persa; se evaluaron tres diferentes dosis de Meiji / BAS 440 00I (0.8, 1.0 y 1.2 L de P. F./ha), así como una dosis de Muralla® Max (0.5 L de P. F./ha) en Cuitláhuac, Veracruz; utilizándose un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, las evaluaciones se efectuaron durante los meses de noviembre y diciembre de 2014. La dosis alta de Meiji / BAS 440 00I (1.2 L de P.F./ha), fue la que registró el mejor control tanto en ninfas como adultos de *D. citri* (99.3% y 98.7%, respectivamente), seguida por la dosis media (1.0 L de P.F./ha), y el testigo regional (Muralla® Max, 0.5 L de P.F./ha). La información obtenida en este estudio, dio a conocer, que existe susceptibilidad de *D. citri* a Meiji / BAS 440 00I, por lo que, podría ser un candidato a utilizarse en programas de manejo químico del PAC.

*Litros de Producto Formulado por hectárea.

Palabras clave: Control químico, PAC, *Diaphorina citri*, Afidopiropen

¹Tesista

²Director

Abstract

Afidopyropen (Meiji / BAS 440 00I) is a new and promising insecticide, effective against sucking insects. So, in order to evaluate its effect on controlling the Asian citrus psyllid (ACP) *Diaphorina citri* Kuwayama and its possible phytotoxicity in in the cultivation of persian lime; three different doses of Meiji / BAS 440 00I (0.8, 1.0 y 1.2 L de P. F./ha), and a dose of Muralla® Max (0.5 L de P. F./ha) in Cuitláhuac, Veracruz were evaluated. Utilizing a complete randomized design block with four replicates, evaluations during November and December were conducted 2014. A high dose of Meiji / BAS 440 00I (1.2 L de P.F./ha), was the one that registered the best control in nymphs and adults of *D. citri* (99.3% y 98.7%, respectively), followed by an average dose (1.0 L de P.F./ha), and a regional witness (Muralla® Max, 0.5 L de P.F./ha). The information obtained in this study unveiled that there is susceptibility of *D. citri* to Meiji / BAS 440 00I, therefore, it could be a candidate for being used in chemical ACP management programs.

*Product Liters Formulated per hectare.

Key words: Chemical Control, ACP, *Diaphorina citri*, Afidopyropen

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
DATOS BIOGRÁFICOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE.....	viii
LISTA DE CUADROS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.2 HIPÓTESIS.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Limón persa (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka).....	4
2.1.1 Importancia económica.....	5
2.2 Psílido asiático de los cítricos <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama.....	6
2.2.1 Clasificación taxonómica.....	6
2.2.2 Importancia económica.....	7
2.2.3 Distribución geográfica.....	7
2.2.4 Plantas hospederas.....	8
2.2.5 Estados de desarrollo y morfología.....	8

2.2.6 Hábitos.....	10
2.2.7 Daños.....	11
2.2.7.1 Directos.....	11
2.2.7.2 Indirectos.....	11
2.2.8 Métodos de muestreo.....	12
2.3 <i>Candidatus Liberibacter</i> spp.	12
2.3.1 Sintomatología.....	13
2.3.2 Detección.....	14
2.3.3 Epidemiología.....	15
2.2.4 Interacción bacteria-vector.....	15
2.4 Manejo del vector.....	16
2.4.1 Control legal.....	16
2.4.2 Control cultural.....	17
2.4.3 Control biológico.....	17
2.4.4 Control químico.....	18
2.4.4.1 Resistencia a productos químicos.....	19
2.5 Afidopiopen.....	20
2.5.1 Composición química.....	20
2.5.2 Estructura química.....	21
2.5.3 Mecanismo de acción.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1 Ubicación del experimento y croquis de localización.....	22
3.2 Tratamientos y diseño experimental.....	22

3.3 Momento, número e intervalo entre aplicaciones.....	24
3.4 Método de muestreo y tamaño de muestra.....	25
3.5 Frecuencia del muestreo.....	26
3.6 Parámetros de medición de la efectividad biológica y de la fitotoxicidad....	26
3.7 Porcentaje de control.....	28
3.8 Variables evaluadas.....	28
3.9 Análisis de datos.....	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1 Efecto de los tratamientos en el número de adultos de <i>D. citri</i>	29
4.2 Efecto de los tratamientos en el número de ninfas de <i>D. citri</i>	37
4.3 Fitotoxicidad al cultivo.....	45
V. CONCLUSIONES.....	46
VI. LITERATURA CITADA.....	47
VII. APÉNDICE.....	57

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Tratamientos y dosis evaluadas para el control del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) en el cultivo de limón persa en Cuitláhuac, Veracruz.....	23
Cuadro 2. Calendario de actividades realizadas para el control del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) en el cultivo de limón persa en Cuitláhuac, Veracruz.....	25
Cuadro 3. Escala de puntuación propuesta por la EWRS (European Weed Research Society) para evaluar control de maleza y fitotoxicidad al cultivo, y su interpretación agronómica porcentual.....	27
Cuadro 4. Transformación de la escala puntual logarítmica de la EWRS (European Weed Research Society) a la escala porcentual.....	27
Cuadro 5. Promedio de adultos del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) por brote vegetativo (≤ 18 cm) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la evaluación previa (07/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.....	29
Cuadro 6. Promedio de adultos del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) por brote vegetativo (≤ 18 cm) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la primera evaluación (14/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.....	31

Cuadro 7. Promedio de adultos del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) por brote vegetativo (≤ 18 cm) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la segunda evaluación (21/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.....	32
Cuadro 8. Promedio de adultos del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) por brote vegetativo (≤ 18 cm) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la tercera evaluación (27/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.....	33
Cuadro 9. Promedio de adultos del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) por brote vegetativo (≤ 18 cm) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la cuarta evaluación (04/Dic/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.....	34
Cuadro 10. Promedio de adultos del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) por brote vegetativo (≤ 18 cm) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la quinta evaluación (11/Dic/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.....	35
Cuadro 11. Promedio de ninfas del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) por brote vegetativo (≤ 18 cm) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la evaluación previa (07/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.....	37

Cuadro 12. Promedio de ninfas del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) por brote vegetativo (≤ 18 cm) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la primera evaluación (14/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.....	39
Cuadro 13. Promedio de ninfas del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) por brote vegetativo (≤ 18 cm) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la segunda evaluación (21/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.....	40
Cuadro 14. Promedio de ninfas del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) por brote vegetativo (≤ 18 cm) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la tercera evaluación (27/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.....	41
Cuadro 15. Promedio de ninfas del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) por brote vegetativo (≤ 18 cm) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la cuarta evaluación (04/Dic/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.....	42
Cuadro 16. Promedio de ninfas del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) por brote vegetativo (≤ 18 cm) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la quinta evaluación (11/Dic/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.	43

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ciclo biológico de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama. a) y c) Huevecillos, b) Estadios ninfales, d) Secreciones cerosas típicas, e) Adulto.....	10
Figura 2. Síntomas del Huanglongbing de los cítricos. a) Amarillamiento de ramas en sectores de la planta, b) Moteado asimétrico en hojas, c) Acorchado de nervaduras.....	14
Figura 3. Estructura química del afidopiropen.....	21
Figura 4. Croquis de la ubicación de la huerta comercial donde se realizó el experimento.....	22
Figura 5. Distribución de los tratamientos en campo para el control del psílido asiático de los cítricos (<i>Diaphorina citri</i> Kuwayama) en el cultivo de limón persa en Cuitláhuac, Veracruz.....	24
Figura 6. Parcela útil, área en donde se realizó el muestreo de cada evaluación.	24
Figura 7. Comportamiento de la efectividad biológica de los tratamientos evaluados en el control de adultos de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama, en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.....	36
Figura 8. Comportamiento de la efectividad biológica de los tratamientos evaluados en el control de ninfas de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama, en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.....	44

I. INTRODUCCIÓN

Se cree que las diversas especies del género *Citrus* son originarias de las regiones tropicales y subtropicales de Asia y el archipiélago Malayo, desde donde se han extendido a otras partes del mundo (IIFT, 2011). Se calcula que alrededor de 140 países cultivan cítricos y para 2007 la FAO estimó una superficie total cosechada de 8, 322,605 (FAOSTAT, 2008 citado por Vacante, 2010). En el continente americano, los principales países productores de cítricos son: Brasil, México, EE.UU. y Argentina; en Asia, China posee la mayor superficie cosechada en el mundo, seguida por India, Irán, Pakistán, Tailandia, Irak y Japón; en África, Nigeria tiene la mayor superficie cítrica, seguida de Egipto, Marruecos y Sudáfrica, en la región mediterránea, España es el principal productor, seguido de Italia, Turquía, Grecia e Israel (Vacante, 2010).

México ocupa el tercer lugar en producción de limones y limas a nivel mundial con una producción de 2, 070,764 ton y es también el tercer país que más exporta con aproximadamente 469,707 ton de la producción total nacional (FAOSTAT, 2014). El estado de Veracruz es el principal productor de limón a nivel nacional con 605,033 ton, seguido del estado de Michoacán, Colima, Oaxaca y Yucatán (SIAP, 2013).

En los últimos años, la citricultura mundial ha sido amenazada por la presencia, dispersión y establecimiento de un psílido procedente de Asia: *Diaphorina citri* Kuwayama, que provoca graves daños en plantas de la familia Rutaceae (Alemán *et al.*, 2007). Este psílido además de alimentarse, extrayendo grandes cantidades de savia, también es capaz de transmitir la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* causante del Huanglongbing (HLB); que es la enfermedad más devastadora para los cítricos a nivel

mundial (Halbert y Manjunath, 2004; Bové, 2006; Manjunath *et al.*, 2008). Actualmente no se conoce cura para la enfermedad (Gottwald *et al.*, 2007), los árboles infectados en poco tiempo se vuelven improductivos y finalmente mueren. Existen reportes que el HLB ha causado la muerte de más de 63 millones de árboles, principalmente en Asia, Sudáfrica y Brasil (Halbert y Manjunath, 2004; Bové, 2006).

Por lo mencionado anteriormente, y con la finalidad de obtener una mayor gama de opciones para el control del vector del HLB el psílido asiático de los cítricos *D. citri* a fin de rotar productos y reducir la probabilidad de inducir resistencia, se plantean los siguientes objetivos:

1.1 OBJETIVOS

- 1.1.1 Evaluar la efectividad biológica del insecticida afidopiropen a diferentes dosis para el control de ninfas y adultos de *Diaphorina citri* en el cultivo de limón persa.
- 1.1.2 Comparar el efecto de control de las dosis evaluadas del insecticida afidopiropen con el insecticida comercial Muralla Max (imidacloprid+betacyflutrin) recomendado y autorizado, para el control de ninfas y adultos de *Diaphorina citri* en el cultivo de limón persa.
- 1.1.3 Evaluar el posible efecto fitotóxico de los tratamientos aplicados a base del insecticida afidopiropen en el cultivo de limón persa.

1.2 HIPÓTESIS

1.2.1 Ho. Las diferentes dosis del insecticida afidopiropen tienen el mismo efecto de control en ninfas y adultos de *D. citri* en el cultivo de limón persa.

Ha. Al menos una de las dosis del insecticida afidopiropen tiene un efecto de control diferente en ninfas y adultos de *D. citri* en el cultivo de limón persa.

1.2.2 Ho. El insecticida afidopiropen en sus diferentes dosis comparado con el insecticida Muralla Max (imidacloprid+betacyflutrin), tiene el mismo efecto de control en ninfas y adultos de *D. citri* en el cultivo de limón persa.

Ha. El insecticida afidopiropen en sus diferentes dosis comparado con el insecticida Muralla Max (imidacloprid+betacyflutrin), tiene diferente efecto de control en ninfas y adultos de *D. citri* en el cultivo de limón persa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka)

El árbol de limón persa puede alcanzar una altura de hasta 5 m, con un dosel redondeado y follaje denso que cuelga hacia el suelo. Los frutos son ovales, de aproximadamente 5.5 a 7 cm de largo y 4.7 a 6.3 cm de diámetro, no presentan semilla, tienen 10 a 12 lóculos, son color verde oscuro cuando llegan a la madurez, y antes de caer del árbol se tornan color amarillo (Crane y Osborne, 2009). Los árboles producen frutos durante casi todo el año, debido a que presentan varias floraciones (Curti-Díaz *et al.*, 2000). Desde la floración hasta que los frutos alcanzan su madurez comercial se requieren de 90 a 120 días, dependiendo de la temperatura ambiental; en Florida la mayor producción de fruta se obtiene en los meses de junio, julio y agosto (Crane y Osborne, 2009); sin embargo, en México se registran dos periodos, uno de mayor volumen de producción registrado en los meses de mayo a septiembre y otro con un menor volumen de octubre a abril (Curti-Díaz *et al.*, 2000).

Árboles de limón persa con manejo (riego, fertilización, control de plagas y enfermedades, etc.), pueden producir un aproximado de 9.1-13.6 kg de fruta a los tres años de haber sido sembrados, de 27.2-40.9 kg en cuatro años, de 59.0-81.7 kg en cinco años, de 90.8-113.5 kg en seis años y de 204.3-249.7 kg a los 12-15 años de edad (Campbell, 1980).

2.1.1 Importancia económica

Se calcula que alrededor de 140 países cultivan cítricos y la FAO estimó para el año 2007 una superficie total cosechada de 8, 322,605 ha (FAOSTAT, 2008 citado por Vacante, 2010). En el continente americano, se cultivan diferentes especies de cítricos como naranjas, limones, limas, pomelos y mandarinas; siendo los principales países productores Brasil (915,056 ha), México (524,000 ha), EE.UU. (376,050) y Argentina (148,500 ha). En Asia, China posee la mayor superficie cultivada en el mundo (2'008,700 ha), seguida por India (690,100 ha), Irán (243,500 ha), Pakistán (192,700 ha), Tailandia (97,600 ha), Irak (68,750 ha) y Japón (64,730 ha), donde las especies de cítricos cultivadas son naranjas, toronjas, mandarinas, limones, limas y otros. En África, Nigeria tiene la mayor superficie cítrica (732,000 ha), seguida de Egipto (137,370 ha), Marruecos (79,300 ha) y Sudáfrica (69,980 ha), donde se cultivan naranjas, limones, mandarinas, pomelos y limas. En la región mediterránea, España es el principal productor (313,850 ha), seguido de Italia (173,009 ha), Turquía (94,600 ha), Grecia (57,250 ha) e Israel (18,965 ha), donde los cítricos más comunes son naranjas, limones, pomelos y mandarinas (Vacante, 2010).

Durante el año 2011, México ocupó el tercer lugar en exportación de limones y limas con 469,707 ton de la producción total que fue de 2, 147,740 ton, antecedido por Turquía con 487,003 ton en el primer sitio y España en segundo lugar con 480,831 ton; en ese mismo año, el principal importador fue Estados Unidos con 419,935 ton (FAOSTAT, 2014).

La producción mundial de limones y limas en 2012 alcanzó las 13, 763,209 ton, figurando China como el principal país productor con 2, 300,000 ton, seguido por India con 2, 200,000 ton y ocupando el tercer lugar México, con una producción de 2, 070,764 ton (FAOSTAT, 2014).

Para el ciclo de 2013, México registró una producción nacional de limón de 2, 120,612.50 ton, siendo Veracruz el principal estado productor con 605,033 ton, las cuales representan el 28.5 % de la producción total nacional y equivalen a 1.8 millones de pesos aproximadamente; ocupando el segundo sitio se encuentra el estado de Michoacán (518,598 ton), seguido de Colima (269,555 ton), Oaxaca (195,424.89) y Yucatán (123,993) (SIAP, 2013).

Los principales municipios productores de limón en el estado de Veracruz son: Martínez de La Torre, Atzalan, San Rafael, entre otros, Cuitláhuac figura en el séptimo lugar con una producción de 17,602.50 ton (SIAP, 2013).

2.2 Psílido asiático de los cítricos (PAC) *Diaphorina citri* Kuwayama (1908)

2.2.1 Clasificación taxonómica

Reino: Animal

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Familia: Psyllidae

Género: *Diaphorina*

Especie: *D. citri*

(Martínez-Carrillo, S/f; García-Darderes, 2009).

2.2.2 Importancia económica

El psílido asiático *D. citri*, es una plaga importante en los cítricos a nivel mundial (Hall, 2008), porque además del daño causado por las ninfas y adultos al alimentarse de brotes jóvenes inyectando toxinas a través de la saliva causando malformaciones de hojas y brotes, retardando el crecimiento y disminuyendo la producción de frutos (Nehru *et al.*, 2004); también puede transmitir bacterias limitadas a floema (*Candidatus Liberibacter spp.*); responsables de la enfermedad del enverdecimiento de los cítricos (Huanglongbing o HLB) (Bové, 2006).

En México, el HLB representa una seria amenaza para las 530 mil hectáreas establecidas con cítricos, distribuidas en 23 Entidades Federativas, lo que representa una producción de 6.8 millones de toneladas anuales, con un valor de 12.4 millones de pesos (SIAP, 2013).

2.2.3 Distribución geográfica

El psílido asiático se ha extendido poco a poco a lo largo del sur de Asia, Arabia, Saudita, en el Océano Índico en algunas islas, Reunión y Mauricio. Reportándose por primera vez en las Américas en 1908 en Brasil (Costa-Lima, 1942). En la década de 1990, el psílido fue registrado en una gran cantidad de países del Nuevo Mundo, el Caribe, las Antillas y el Norte y Centro de América, incluyendo Estados Unidos (Florida

y Texas) y México (Hall, 2008). Actualmente, está presente en todas las regiones cítricas de México (López-Collado, 2010).

2.2.4 Plantas hospederas

El rango de hospedantes del psílido asiático de los cítricos incluye 25 géneros de la familia Rutaceae, de los cuales, no todos son buenos hospedantes, los más comunes o preferidos están en los géneros *Citropsis*, *Citrus*, y *Murraya* (Grafton-Cardwell *et al.*, 2006). Entre los cítricos cultivados comercialmente, las limas y limones son más tolerantes que las naranjas, mandarinas, tangors, tangelos y pomelo (Timmer *et al.*, 2003). En México, el hospedero más susceptible es el limón mexicano (*Citrus aurantifolia*), en menor proporción el limón persa (*Citrus latifolia*) y la naranja dulce (*Citrus sinensis*) (Robles-García, 2008).

2.2.5 Estados de desarrollo y morfología

Huevecillos: son de aproximadamente 0.3 mm de largo, alargados, en forma de una pelota de fútbol puntiaguda, gruesa en la base y se estrecha hacia el extremo distal como se muestra en la Figura 1a y c (Mead y Fasulo, 1998; Halbert y Manjunath, 2004); son depositados en el tejido de las hojas, dentro de los pliegues, en los bordes de las hojas jóvenes, o en la base de brotes de hojas que se han comenzado a formar (Rogers y Stansly, 2006), recién ovipositados son pálidos, pero luego se tornan amarillos y finalmente naranja antes de la eclosión (Mead y Fasulo, 1998).

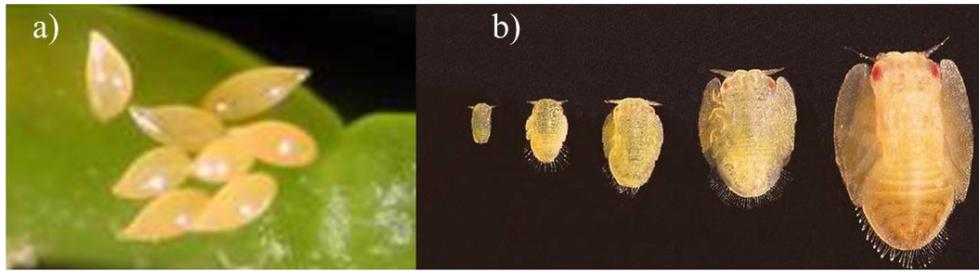
Ninfas: presentan cinco estadios ninfales que parecen similares, pero aumentan en tamaño después de cada muda (Grafton-Cardwell *et al.*, 2006), siendo durante el primer

estadio de 0.25 mm de largo, y en el último de 1.5 a 1.7 mm, por lo general, son de color amarillo-naranja. En los últimos estadios (del 3^{er} al 5^{to}) presentan almohadillas de alas, que van creciendo conforme a la edad (Figura 1b) (Mead y Fasulo, 1998; Fernández y Miranda, 2005a).

Adultos: son pequeños de aproximadamente 2.7 a 3.3 mm de largo (Figura 1e) (Hall, 2008), la cabeza es de color marrón claro, se caracterizan por presentar antenas cortas (0.48 mm), con las puntas negras y dos pequeñas manchas de color marrón claro en los segmentos medios (Mead y Fasulo, 1998). Las alas tienen dibujos en forma de barras en la parte basal y distal que le proporcionan un patrón en forma de X en vista lateral (Halbert y Manjunath, 2004).

Los machos son ligeramente más pequeños que las hembras y con la punta del abdomen roma, mientras que el abdomen de la hembra termina en punta y cuando esta grávida toma una coloración amarillo naranja brillante (Alemán *et al.*, 2007); también se puede distinguir al macho de la hembra por presentar los ojos compuestos más rojizos y aguzados y pequeño el abdomen (Fernández y Miranda, 2005a).

Las hembras son capaces de ovipositar hasta 800 huevecillos a lo largo de su ciclo de vida (Mead, 1977), por lo que se pueden presentar de 9 a 10 generaciones por año (Mead y Fasulo, 1998).



Tomadas de Hall, 2008



Tomadas de Grafton-Cardwell *et al.*, 2006

Figura 1. Ciclo biológico de *Diaphorina citri* Kuwayama. a) y c) Huevecillos, b) Estadios ninfales, d) Secreciones cerosas típicas, e) Adulto.

2.2.6 Hábitos

El psílido asiático de los cítricos se presenta principalmente en el cultivo cuando se encuentra en la fase brotación-vegetativa foliar y en la fase de brotación-floración (Fernández y Miranda, 2005b), alimentándose en el envés de las hojas (Grafton-Cardwell *et al.*, 2006), aunque cuando hay altas poblaciones, se les puede observar formando grupos tanto en el haz como en el envés (Alemán *et al.*, 2007) de hojas jóvenes en crecimiento y desarrollo o maduras (Fernández y Miranda, 2005b). Los adultos suelen saltar cuando se les molesta, vuelan distancias cortas, se les puede encontrar descansando o alimentándose, con la cabeza en la superficie de la hoja y su cuerpo en un ángulo de 45° (Hall, 2008). Las ninfas se agregan debajo de la hoja, chupando la savia del floema de hojas suculentas o pecíolos y excretan gránulos o hilos

blancos (secreciones cerosas) (Figura 1d), que cubren los brotes y espolvorean las hojas inferiores, induciendo a la presencia de fumagina (*Capnodium citri*) (Chen, 1998).

2.2.7 Daños

Los daños causados por el PAC se pueden clasificar en directos, al alimentarse de la planta e indirectos cuando transmite la bacteria causante de la enfermedad denominada Huanglongbing (Chien y Chu, 1996).

2.2.7.1 Directos

El daño directo ocurre cuando el PAC se alimenta de la planta, ya que extrae grandes cantidades de savia e inyecta toxinas que detienen el crecimiento de los brotes y provocan la deformación de las hojas (Michaud, 2004); como resultado de las altas poblaciones de psílicos, se observan en las plantas infestadas grandes cantidades de mielecilla y distorsión de las hojas (Aubert, 1987; Rogers y Stansly, 2006). En casos graves de infestación, los brotes recién emergidos mueren. También la pesada oviposición o la actividad de las ninfas ocasiona la muerte de terminales en desarrollo o la abscisión de hojas o terminales enteras (Michaud, 2004).

2.2.7.2 Indirectos

El daño indirecto más importante se debe a su eficiencia como vector de la bacteria limitada a floema *Candidatus Liberibacter asiaticus* causante de la enfermedad del enverdecimiento de los cítricos (Huanglongbing) (Grafton-Cardwell *et al.*, 2006). La transmisión se cree que ocurre a través de las secreciones salivales, requieren de 5 a 7 horas de alimentación para una transmisión exitosa (Xu *et al.*, 1988).

2.2.8 Métodos de muestreo

Se pueden realizar muestreos visuales por personas capacitadas que reconozcan los diferentes estadios del PAC, examinando hojas jóvenes de cítricos o jazmín (*Murraya paniculata* L. Jack) a fin de detectar la presencia de adultos, ninfas y huevecillos. También se deben observar las hojas más viejas en busca de adultos (Hall, 2008). Otra forma de monitorear psílicos adultos es mediante el uso de trampas pegajosas amarillas colgadas en los árboles de cítricos (Hall *et al.*, 2007; Hall *et al.*, 2008), que han resultado ser útiles para el estudio de la actividad de vuelo del PAC (Aubert y Hua, 1990). Las capturas de los adultos en las trampas amarillas sugieren una actividad de vuelo más importante para los machos que para las hembras; dicha actividad puede ser consecuencia de las migraciones a corta distancia hacia zonas soleadas (Aubert y Quilici, 1988).

En México, el muestreo del psílido se realiza de forma visual por personal del Comité de Sanidad Vegetal de cada estado, en huertas comerciales se lleva a cabo mediante la exploración de la periferia de la huerta; en el caso de los SIVEF (Sitios de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria), el muestreo se efectúa mediante un esquema de cinco deoros; a fin de realizar colectas de adultos y enviarlas para su diagnóstico a los laboratorios autorizados (Robles-García, 2008).

2.3 *Candidatus Liberibacter* spp.

El Huanglongbing (HLB) se reportó en 1919 en China, y en Sudáfrica en 1937 como enverdecimiento de los cítricos (da Graça, 1991). Se ha reportado bajo diferentes nombres en muchos países de Asia, sur y este de África y el suroeste de la Península

Arábica. Se le conoce como “Greening” en los países de habla inglesa. El HLB ha destruido aproximadamente 60 millones de árboles en África y Asia (Timmer *et al.*, 2003).

Se cree que el agente causal del HLB es una bacteria localizada exclusivamente en los tubos cribosos del floema. La bacteria es una alfa-proteobacteria de un género nuevo al que se le ha asignado el nombre de *Candidatus Liberibacter* de acuerdo con las reglas de la nomenclatura de bacterias no cultivadas (Garnier y Bové, 1993; Halbert y Manjunath, 2004). Hasta el momento, se han identificado tres especies de la bacteria las cuales son: *Candidatus Liberibacter asiaticus*, ampliamente distribuida en plantaciones de cítricos en Asia, Brasil, Florida, México y El Caribe, tolerante a altas temperaturas (>30°C), cuyo vector es el psílido *D. citri*; *C. L. africanus*, presente solo en algunas regiones citrícolas de África, sensible a temperaturas elevadas (>25-30°C), tiene como vector a *Trioza erythrae*; y por último *C. L. americanus*, que también tiene como vector a *D. citri*, reportada solo en Brasil (Garnier y Bové 1993; Garnier, 2000; Garnier *et al.*, 2000; Bové, 2006).

2.3.1 Sintomatología

Los síntomas de HLB son variados, y pueden confundirse con la deficiencia de algún mineral (Garnier y Bové, 1993), sin embargo, hay algunos rasgos característicos únicos, que incluyen síntomas como: brotes amarillos, moteado y clorosis en las hojas (Capoor *et al.*, 1974; Gottwald *et al.*, 2007).

En los árboles infectados, se pueden observar partes del árbol que se mantienen asintomáticas, presentándose la enfermedad solo en sectores (Figura 2a). Los frutos son

pequeños, deformes, y con inversión de color; cuando se cortan por mitad, las semillas son pequeñas, oscuras y hay aborto de las mismas, y los haces vasculares en el eje de la fruta se decoloran (Gottwald *et al.*, 2007). Las hojas afectadas desarrollan un patrón de áreas amarillas y verdes que carecen de límites claros, dando la apariencia de un moteado asimétrico (Figura 2b), siendo este el síntoma más característico de la enfermedad (Bové, 2006). Las hojas también pueden mostrar venas gruesas y con apariencia corchosa (Figura 2c). En etapas posteriores, los síntomas pueden parecerse a deficiencia de zinc, seguido de la caída de la hoja y la muerte regresiva de la rama (Gottwald *et al.*, 2007).



Tomadas de: a) Grafton-Cardwell *et al.*, 2006, b) Robles-García, 2008 y c) Gottwald *et al.*, 2007.

Figura 2. Síntomas del Huanglongbing de los cítricos. a) Amarillamiento de ramas por sectores de la planta, b) Moteado asimétrico en hojas, c) Acorchado de nervaduras.

2.3.2 Detección

En los últimos años, la detección de los patógenos del HLB ha sido más confiable y de mayor disponibilidad. Anteriormente el diagnóstico del HLB se realizaba por medio de microscopía electrónica y ELISA (Garnier y Bové 1993); en la actualidad, se utiliza

PCR (Reacción en cadena de la polimerasa) con gran éxito en la detección de *Candidatus Liberibacter* spp. tanto en las plantas infectadas como en los psílidos vectores (Bové *et al.*, 1993; Tian *et al.*, 1996). También se hacen inspecciones visuales en los huertos a fin de encontrar síntomas, solo que esta práctica no es del todo confiable, ya que se estima que del 15 al 20% de las plantas infectadas se pasan por alto (Aubert, 1990).

2.3.3 Epidemiología

La transmisión del HLB se puede producir por injerto, por vectores como lo son: el psílido africano de los cítricos, *Trioza erythrae*, y el psílido asiático, *Diaphorina citri*. Siendo estos psílidos capaces de transmitir las bacterias *Candidatus Liberibacter africanus*, *C. L. asiaticus* y *C. L. americanus* (la primera *T. erythrae* y las dos últimas *D. citri*) (Timmer *et al.*, 2003; Bové, 2006). También hay reportes sobre la transmisión de la enfermedad a través de cuscuta y por semilla (Halbert y Manjunath, 2004; Bové, 2006).

2.2.4 Interacción bacteria-vector

La relación que existe entre el patógeno y el vector del HLB, es del tipo circulativo, la bacteria se multiplica en el vector. El psílido requiere un período de incubación de unos 21 días, para transmitir al patógeno, que se conserva para toda la vida después de un breve periodo de alimentación (Capoor *et al.*, 1974; Xu *et al.*, 1988; Hung *et al.*, 2004), la mayoría de los psílidos suelen adquirir al patógeno en huertos durante el cuarto y quinto estadio ninfal, y se convierten en vectores para toda la vida después de pasar por un periodo de latencia de 5 a 9 días (Capoor *et al.*, 1974). Solo las ninfas del cuarto

y quinto estadio transmiten con éxito la enfermedad, las del primer al tercer estadio no (Xu *et al.*, 1988). No existe transmisión transovárica en *D. citri* (Capoor *et al.*, 1974; Xu *et al.*, 1988). La propagación del HLB depende de la cantidad de fuente de inóculo (bacteria), el medio ambiente y la densidad poblacional del psílido (Aubert, 1987).

2.4 Manejo del vector

Diversos métodos y estrategias de control se han empleado en el mundo para enfrentar, tanto al vector, como a la enfermedad. Estos incluyen la destrucción y eliminación de las fuentes de inóculo, el control del insecto vector y la renovación de las plantaciones utilizando plantas sanas (Chen, 1998).

2.4.1 Control legal

La campaña contra el HLB en México se fundamentó legalmente en la Norma oficial mexicana de emergencia NOM-EM-047-FITO-2009, por la que se establecen las acciones fitosanitarias para mitigar el riesgo de introducción y dispersión del Huanglongbing (HLB) de los cítricos (*Candidatus Liberibacter spp.*). Actualmente, la campaña se fundamenta en el ACUERDO por el que se dan a conocer las medidas fitosanitarias que deberán aplicarse para el control del Huanglongbing (*Candidatus Liberibacter spp.*) y su vector (SAGARPA, 2009).

También existen dos protocolos uno de actuación para la detección del Huanglongbing, el cual contiene información descriptiva del HLB y sus vectores, así como la metodología a seguir en las actividades de exploración y muestreo (Robles-García, 2008) y el otro, es el de actuación ante la emergencia por la detección del

Huanglongbing (HLB), que incluye información descriptiva de las actividades a realizar una vez que se detecta un brote de HLB en unidades de producción (huerto comercial y vivero) o traspatio (Robles-García, 2009).

2.4.2 Control cultural

Eliminación de la fuente de inoculo: si todos los árboles infectados fueron sintomáticos, sería fácil detectarlos, en base a síntomas, y eliminarlos. Desafortunadamente, no existe un periodo de latencia definido, este varía de árbol a árbol y puede tardar de 6 a 12 meses o más, desde el momento en que el árbol fue infectado por los psíldos hasta el momento en que se expresan los síntomas o bien no expresar ningún síntoma. Por lo tanto, la eliminación de todos los árboles sintomáticos no dará lugar a la eliminación de todos los árboles infectados (Bové, 2006).

2.4.3 Control biológico

El complejo de enemigos naturales que atacan al psílido asiático de los cítricos en todo el mundo por lo general incluye varias especies parasitoides, depredadores (mariquitas, sírfidos, crisopas y arañas), y entomopatógenos (Hall y Gottwald, 2011).

Los parasitoides que han demostrado ser los más efectivos en la regulación de las poblaciones del psílido asiático, son: *Tamarixia radiata* Waterston y *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Shaffe, Alan y Agarwol) (Vaccaro, y Bouvet, 2006).

En Cuba los depredadores que han sido observados alimentándose con mayor frecuencia de *D. citri* son *Cycloneda sanguinea* (L) *Chilocorus cacti* (L), *Exochomus cubensis*

Dimin; pero la presencia de estos enemigos naturales es esporádica, con dependencia de los niveles altos de población de *D. citri* (González *et al.*, 2003).

Los entomopatógenos reportados en *D. citri* son: *Hirsutella citriformis* e *Isaria fumosorosea* (Hall y Gottwald, 2011).

2.4.4 Control químico

El control químico del psílido asiático de los cítricos puede realizarse con una gran diversidad de insecticidas existentes en el mercado, los cuales han demostrado proporcionar un control efectivo contra *D. citri*; pero antes de utilizar algún insecticida es importante tomar en cuenta varios factores, como: eficiencia, período residual y selectividad (Díaz-Zorrilla, 2010b).

Se sugiere aplicar insecticidas sistémicos a principio del año cuando las condiciones son favorables para el rápido crecimiento de las poblaciones de *D. citri* (Rogers y Stansly, 2006). En plantas en crecimiento, se requiere realizar un gran número de aplicaciones para mantener a la plaga en niveles poblacionales bajos y de esta forma evitar daños severos (Díaz-Zorrilla, 2010b).

En viveros productores de planta, se recomiendan hacer aplicaciones inmediatamente después de observar la presencia de *D. citri* con insecticidas autorizados por la COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios) como lo son: abamectina, clopirifos etil, dimetoato o cipermetrina (Sandoval-Rincón y Curti-Díaz, 2011).

En árboles establecidos en campo, insecticidas como el thiamethoxam (Actara) aplicado al suelo, ejerce controles de 81-87 % de adultos de *D. citri* y un 95-97 % en ninfas; además favorece una mayor cantidad de brotes sanos (Díaz-Zorrilla, 2010a); el thiamethoxam+lambda cialotrina (Engeo) ha demostrado una eficacia de 84-92 % en adultos y de 87-100 % en ninfas del psílido asiático, este producto muestra un efecto de derribe, y tiene un período residual de 14-35 días dependiendo de la dosis (Díaz-Zorrilla, 2010b).

Los aceites de petróleo han demostrado un efectivo control de las ninfas del psílido en condiciones de campo y para obtener una mejor protección del cultivo se recomienda su aplicación en intervalos menores de 9 días (Rae *et al.*, 1997).

Insecticidas botánicos como: Bio-Die, Cinnacar y Nimicide utilizados para controlar adultos de *D. citri* han mostrado una eficacia del 58-95%, observándose que los árboles tratados tienen un menor número de brotes dañados (Díaz-Zorrilla y Tovar-Hernández, 2008).

2.4.4.1 Resistencia a productos químicos

En estudios realizados en Florida en el año 2009, el nivel más alto de resistencia para el adulto del PAC, en comparación con la población susceptible (LS) de laboratorio, se encontró con imidacloprid con una relación resistencia DL_{50} (RR_{50}) de 35 en una población. Esto fue seguido por clorpirifos (RR_{50} = 17.9, 13.3, 11.8 y 6.9), tiametoxam (RR_{50} = 15 y 13), malatión (RR_{50} = 5.4 y 5.0) y fenpropatrina (RR_{50} = 4.8).

Para el 2010, la mortalidad de los adultos en los sitios de muestreo fue menor que la población LS. Entre las poblaciones de ninfas, las indicaciones de resistencia se observaron con carbaril ($RR_{50}= 2.9$), clorpirifos ($RR_{50}= 3.2$), imidacloprid ($RR_{50}= 2.3$ y 3.9) y spinetoram ($RR_{50}= 4.8$ y 5.9).

Los niveles de esterasa general, glutatión S-transferasa y monooxigenasa fueron elevados en los adultos y ninfas recolectados en campo en comparación con la población LS. Los resultados antes mencionados indican que la resistencia a los insecticidas puede llegar a ser un problema emergente para el control efectivo del PAC si no se aplica un manejo de la resistencia (Tiwari *et al.*, 2011).

2.5 Afidopiropen

2.5.1 Composición química

Peso molecular: 593.7 g mol^{-1}

Formula química: $C_{33}H_{39}NO_9$

Nombre químico: [(3S,4R,4aR,6S,6aS,12R,12aS,12bS)-3-[(cyclopropylcarbonyl)oxy]-1,3,4,4a,5,6,6a,12,12a,12b-decahydro-6,12-dihydroxy-4,6a,12b-trimethyl-11-oxo-9-(3-pyridinyl)-2H,11H-naphtho[2,1-b]pyrano[3,4-e]pyran-4-yl)methyl cyclopropanecarboxylate (BCPC, 2012).

2.5.2 Estructura química

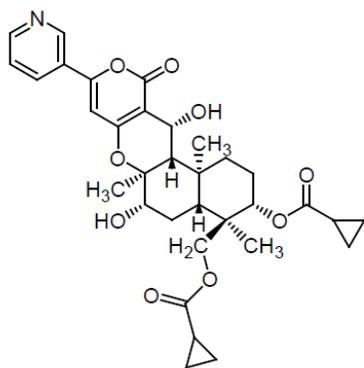


Figura 3. Estructura química del afidopiropen (BCPC, 2012).

2.5.3 Mecanismo de acción

ME-5343 (afidopiropen) es un nuevo y prometedor insecticida con un mecanismo de acción desconocido que es eficaz contra insectos chupadores (Leichter *et al.*, 2013).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del experimento y croquis de localización

El estudio se llevó a cabo en Cuitláhuac, Veracruz; en un lote comercial de limón persa con menos de 8 años de edad, en donde el cultivo y la plaga objetivo evaluados son de importancia económica. En la Figura 4 se muestra la ubicación del huerto comercial con coordenadas: 18°47'87" N, 96°41'87" O.

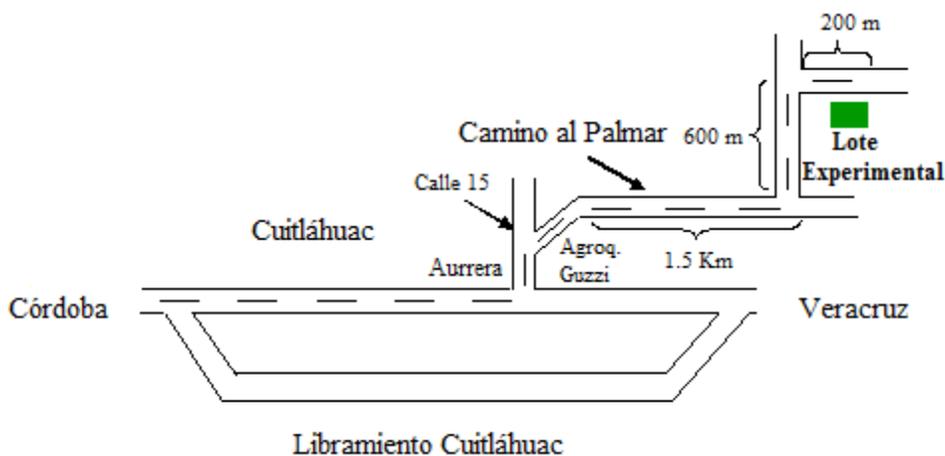


Figura 4. Croquis de la ubicación de la huerta comercial donde se realizó el experimento.

El trabajo se realizó durante la etapa vegetativa del cultivo con presencia de brotes tiernos, que son los preferidos por *D. citri* para ovipositar y alimentarse.

3.2 Tratamientos y diseño experimental

Se utilizó el insecticida comercial Meiji / BAS 00I (afidopiropen) a diferentes dosis, en una formulación de concentrado dispersable en agua, con 9.78% de ingrediente activo, equivalente a 100 g de i.a./Kg de producto comercial y como testigo regional el insecticida Muralla Max (imidacloprid+betacyflutrin), en una formulación de

suspoemulsión (OD), con 19.6% del ingrediente activo imidacloprid (210 g i.a./L) + 8.4% de betacyflutrín (90 g i.a./L) (Cuadro 1).

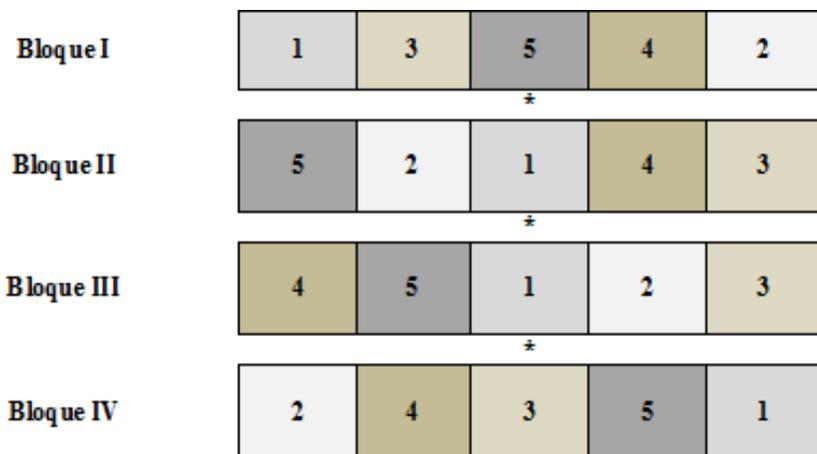
Cuadro 1. Tratamientos y dosis evaluadas para el control del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) en el cultivo de limón persa en Cuitláhuac, Veracruz.

Tratamientos	Producto	Dosis L de P.F.*/ha	Número de aplicaciones (foliares)	Intervalo entre aplicaciones
1	Testigo Absoluto	-----	-----	-----
2	Meiji / BAS 00I	0.8	2	20 días
3	Meiji / BAS 00I	1.0	2	20 días
4	Meiji / BAS 00I	1.2	2	20 días
5	Muralla Max ^{®1}	0.5	2	20 días

*Litros de Producto Formulado por hectárea.

¹ Testigo regional a base de imidacloprid+betacyflutrín

Los tratamientos fueron alojados en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones (Figura 5); cada unidad experimental constó de dos árboles, se utilizó como parcela útil la mitad interna de cada uno de los árboles (Figura 6). De acuerdo al marco de plantación de la huerta que es de 6 x 4 m, cada parcela experimental contó con una superficie de 48 m², por lo que cada tratamiento tenía 192 m², sumando 960 m² para todo el experimento.



* Un árbol, separación de los bloques en campo.

Figura 5. Distribución de los tratamientos en campo para el control del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) en el cultivo de limón persa en Cuitláhuac, Veracruz.

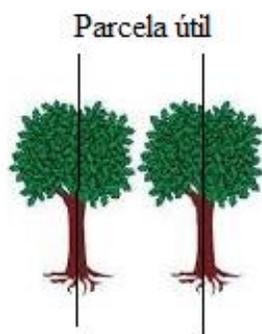


Figura 6. Parcela útil, área en donde se realizó el muestreo en cada evaluación.

3.3 Momento, número e intervalo entre aplicaciones

El momento de iniciar la primera aplicación de los tratamientos fue al detectar la presencia de los primeros adultos de *D. citri* en el huerto y la segunda y última

aplicación se realizó a los 20 días después de la primera aplicación (Cuadro 2). Las aplicaciones se realizaron de manera foliar, usándose un equipo motorizado Honda con una boquilla de cono hueco, la calibración del equipo se realizó previamente a fin de usar el volumen de agua necesario para asperjar cada uno de los tratamientos alrededor de los árboles bajo estudio (volumen de aplicación de aproximadamente 520 L de agua/ha). Se usó un coadyuvante a la dosis comercial recomendada (Break Thru® 3 ml/10 L de agua) para una mejor adherencia del producto al follaje de la planta.

Cuadro 2. Calendario de actividades realizadas para el control del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) en el cultivo de limón persa en Cuitláhuac, Veracruz.

Fecha	Actividad
07/Nov/2014	Instalación del ensayo, muestreo previo y 1 ^{ra} aplicación de los tratamientos
14/Nov/2014	1 ^{ra} evaluación (7 días después de la 1 ^{ra} aplicación)
21/Nov/2014	2 ^{da} evaluación, 14 días después de la 1 ^{ra} aplicación
27/Nov/2014	3 ^{ra} evaluación, 20 días después de la 1 ^{ra} aplicación y 2 ^{da} aplicación
04/Dic/2014	4 ^{ta} evaluación, 7 días después de la 2 ^{da} aplicación
11/Dic/2014	5 ^{ta} evaluación, 14 días después de la 2 ^{da} aplicación

3.4 Método de muestreo y tamaño de muestra

El método de muestreo fue visual y se realizó sobre los dos árboles de limón persa que constituyen cada parcela experimental; la muestra se tomó tal y como se indica en la Figura 6, es decir, de la parte central de cada árbol hacia la parte interna de cada parcela experimental (parcela útil).

Adultos: Para determinar el número de adultos de *D. citri*, se revisaron visualmente 4 brotes ($\leq 18\text{cm}$) al azar dentro de cada parcela útil, en donde se realizó el conteo directo para determinar el número total de adultos por brote revisado.

Ninfas: La evaluación de ninfas de *D. citri* se hizo en 4 brotes ($\leq 18\text{cm}$), tomados al azar dentro de cada parcela útil, realizando el conteo para determinar el número de ninfas totales por brote.

3.5 Frecuencia del muestreo

Se realizó primeramente una evaluación previa a la aplicación de los tratamientos, posteriormente las evaluaciones se llevaron a cabo a los 7, 14 y 20 días después de la primera aplicación, y a los 7 y 14 días después de la segunda aplicación hasta obtener 6 evaluaciones (incluyendo el muestreo previo) tal como se detalla en el Cuadro 4.

3.6 Parámetros de medición de la efectividad biológica y de la fitotoxicidad

Con el fin de estimar las poblaciones de *D. citri* en el cultivo de limón persa, se evaluó el número promedio de adultos por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) y adicionalmente, el número promedio de ninfas totales de *D. citri* por brote.

La posible fitotoxicidad al cultivo se estimó mediante el uso de la Escala de la EWRS (European Weed Research Society) (Cuadro 3 y 4).

Cuadro 3. Escala de puntuación propuesta por la EWRS (European Weed Research Society) para evaluar control de maleza y fitotoxicidad al cultivo, y su interpretación agronómica porcentual.

Valor	Efecto sobre la maleza	Efecto sobre cultivo
1	Muerte completa	Sin efecto
2	Muy buen control	Síntomas muy ligeros
3	Buen control	Síntomas muy ligeros
4	Suficiente en la práctica	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento
LÍMITE DE ACEPTABILIDAD		
5	Control medio	Daño medio
6	Regular	Daños elevados
7	Control pobre	Daños severos
8	Muy pobre control	Daños muy severos
9	Sin control	Muerte completa

Cuadro 4. Transformación de la escala puntual logarítmica de la EWRS (European Weed Research Society) a la escala porcentual.

Valor	% de control de malezas	% de fitotoxicidad al cultivo
1	99.0 a 100	0.0 a 1.0
2	96.5 a 99.0	1.0 a 3.5
3	93.0 a 96.5	3.7 a 7.0
4	87.5 a 93.0	7.0 a 12.5
5	80.0 a 87.5	12.5 a 20.0
6	70.0 a 80.0	20.0 a 30.0
7	50.0 a 70.0	30.0 a 50.0
8	1.0 a 50.0	50.0 a 99.0
9	0.0 a 1.0	99.0 a 100

3.7 Porcentaje de control

Con las evaluaciones del número de adultos y/o ninfas en brotes vegetativos, se determinaron los porcentajes de infestación mediante la fórmula de Abbott (1925), con los cuales se determinó la eficacia de cada tratamiento evaluado.

$$\% \text{ Eficacia} = \frac{(IT-it)}{IT} * 100$$

Donde:

IT = infestación en el testigo absoluto.

It = infestación en el tratamiento.

3.8 Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron: número de adultos por brote, y número de ninfas totales por brote, por fecha de muestreo.

3.9 Análisis de datos

Las variables evaluadas se sometieron a un análisis de varianza para determinar si al menos un tratamiento es diferente a los demás (ANOVA, $\alpha = 0.05$). Posteriormente se realizó una prueba de comparación múltiple de medias donde se determinó la efectividad biológica de los tratamientos (Tukey, $\alpha = 0.05$), usando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, versión 9.1.3 SAS Institute Inc. 2007).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Efecto de los tratamientos en el número de adultos de *D. citri*

Evaluación previa

Los datos obtenidos de adultos de *D. citri* en esta evaluación, se sometieron a un análisis de varianza (Apéndice), este no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($P=0.1317$), lo que indica que la infestación de adultos de *D. citri* en el cultivo de limón persa estaba distribuida de manera homogénea en el lote experimental, tal como se puede observar en el cuadro 5, donde se muestra sólo un grupo en la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey).

Las poblaciones iniciales en este muestreo previo, fueron de 1.93 a 3.68 adultos (Cuadro 5) y 4.81 a 6.18 ninfas (Cuadro 11) en promedio por brote vegetativo; población muy similar a la que Halbert y Manjunath (2004) consideran alta, que es al encontrar cinco adultos y tres ninfas por brote vegetativo. Por lo que, después del muestro se procedió a realizar la primera aplicación de los tratamientos.

Cuadro 5. Promedio de adultos del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la evaluación previa (07/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.

Tratamiento /Producto	Dosis L de P.F.*/ha	Promedio de adultos de <i>D. citri</i> por brote	Agrupación tukey ($\alpha=0.05$)
1. Testigo absoluto	-----	2.1875	A
2. Meiji / BAS 440 00I	0.8	3.6875	A
3. Meiji / BAS 440 00I	1.0	2.7500	A
4. Meiji / BAS 440 00I	1.2	2.8750	A
5. Muralla Max	0.5	1.9375	A

*Litros de Producto Formulado o Comercial.

Primera evaluación

Al realizar el análisis de varianza con los datos obtenidos en esta evaluación (Apéndice), este detectó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P=<0.0001$) y la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) formó dos grupos, el testigo absoluto (sin aplicación) y los tratamientos en donde se hizo la aplicación de algún insecticida; donde el mejor tratamiento fue el 4 (Meiji / BAS 440 00I, 1.2 L de P.F./ha) (Cuadro 6), con una efectividad biológica de 97.87% (0.06 adultos/brote), seguido del tratamiento 3 (Meiji / BAS 440 00I, 1.0 L de P.F./ha) con 93.62% de control (0.18 adultos/brote).

Los tratamientos que mostraron un menor control fueron el 5 y 3 (Muralla Max, 0.5 L de P.F./ha y Meiji / BAS 440 00I, 0.8 L de P.F./ha) con 91.49 y 87.23%, respectivamente, tal como se detalla en el cuadro 6.

Cuadro 6. Promedio de adultos del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la primera evaluación (14/Nov/2014.) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.

Tratamiento /Producto	Dosis L de P.F.*/ha	Promedio de adultos de <i>D. citri</i> por brote	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Porcentaje de Efectividad (Abbott)
1. Testigo absoluto	-----	2.9375	A	-----
2. Meiji / BAS 440 00I	0.8	0.3750	B	87.23
3. Meiji / BAS 440 00I	1.0	0.1875	B	93.62
4. Meiji / BAS 440 00I	1.2	0.0625	B	97.87
5. Muralla Max	0.5	0.2500	B	91.49

*Litros de Producto Formulado o Comercial.

Segunda evaluación

El análisis de varianza con los datos obtenidos en esta evaluación (Apéndice), detectó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P=<0.0001$). La prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) nuevamente formó dos grupos, el primero que corresponde al testigo absoluto y el segundo a los tratamientos donde se aplicó algún insecticida, donde los mejores tratamientos fueron el 4 (Meiji / BAS 440 00I, 1.2 L de P.F./ha) y el 3 (Meiji / BAS 440 00I, 1.0 L de P.F./ha) como se observa en el cuadro 7, ya que presentaron la menor cantidad de adultos de *D. citri* por brote vegetativo (0.25 y 0.37 adultos, respectivamente), resultados con un control más eficiente en comparación a los obtenidos por Díaz-Zorrilla (2010b), a partir de la segunda a tercer semana de

haber aplicado Engeo®, donde los adultos de *D. citri* no sobrepasaban los 2 individuos por brote.

Cuadro 7. Promedio de adultos del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la segunda evaluación (21/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.

Tratamiento /Producto	Dosis L de P.F.*/ha	Promedio de adultos de <i>D.</i> <i>citri</i> por brote	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Porcentaje de Efectividad (Abbott)
1. Testigo absoluto	-----	3.6250	A	-----
2. Meiji / BAS 440 00I	0.8	0.5625	B	84.48
3. Meiji / BAS 440 00I	1.0	0.3750	B	89.65
4. Meiji / BAS 440 00I	1.2	0.2500	B	93.10
5. Muralla Max	0.5	0.4375	B	87.93

*Litros de Producto Formulado o Comercial.

Tercera evaluación

Con los datos obtenidos de adultos de *D. citri* en esta evaluación (Apéndice), se realizó el análisis de varianza y este detectó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P=<0.0001$); de tal manera, que al realizar la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) se formaron dos grupos, uno que corresponde al tratamiento sin aplicación de insecticida y otro a los tratamientos donde sí se aplicó alguno, teniendo como mejores tratamientos al 4 y 3, los cuales corresponden a la dosis alta y media de Meiji / BAS 440 00I (1.2 y 1.0 L de P.F./ha), con el mayor porcentaje de efectividad biológica 90 y 87.14%, respectivamente (Cuadro 8), porcentajes inferiores a los

obtenidos por Moreno-Bedoy y Pacheco-Covarrubias (2010), 24 días después de aplicar Aldicarb (97.22% de control), esto puede deberse a la metodología utilizada, basada en la técnica de confinamiento en red.

Cuadro 8. Promedio de adultos del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la tercera evaluación (27/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.

Tratamiento /Producto	Dosis L de P.F.*/ha	Promedio de adultos de <i>D.</i> <i>citri</i> por brote	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Porcentaje de Efectividad (Abbott)
1. Testigo absoluto	-----	4.3750	A	-----
2. Meiji / BAS 440 00I	0.8	0.7500	B	82.86
3. Meiji / BAS 440 00I	1.0	0.5625	B	87.14
4. Meiji / BAS 440 00I	1.2	0.4375	B	90.00
5. Muralla Max	0.5	0.6875	B	84.28

*Litros de Producto Formulado o Comercial

Cuarta evaluación

El análisis de varianza con los datos obtenidos en esta evaluación (Apéndice), detectó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P=<0.0001$); por lo que, al realizar la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) se agruparon los tratamientos en dos grupos bien definidos, el primero corresponde al tratamiento donde no se aplicó ningún químico y el segundo a los tratamientos donde se aplicó algún insecticida, teniéndose al tratamiento 4 (Meiji / BAS 440 00I, 1.2 L de P.F./ha) y 3 (Meiji / BAS 440 00I, 1.0 L de P.F./ha) como los mejores, debido a que, presentaron la

menor cantidad de adultos de *D. citri* por brote vegetativo (0.06 y 0.25 adultos, respectivamente), tal como se observa en el cuadro 9. Cabe señalar, que a pesar que los tratamientos 5 y 2 (Muralla Max, 0.5 L de P.F./ha y Meiji / BAS 440 00I, 0.8 L de P.F./ha) no muestran los mejores controles, se puede observar una eficacia mayor con respecto a la evaluación anterior, no solo en ellos, sino en todos los tratamientos donde se aplicó algún insecticida; debido a la realización de una segunda aplicación, después de realizar la tercera evaluación (Cuadro 2), ya que como se pudo observar en la anterior evaluación los porcentajes de control de todos estos tratamientos iban en descenso.

Cuadro 9. Promedio de adultos del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la cuarta evaluación (04/Dic/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.

Tratamiento /Producto	Dosis L de P.F.*/ha	Promedio de adultos de <i>D.</i> <i>citri</i> por brote	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Porcentaje de Efectividad (Abbott)
1. Testigo absoluto	-----	4.9375	A	-----
2. Meiji / BAS 440 00I	0.8	0.5000	B	89.87
3. Meiji / BAS 440 00I	1.0	0.2500	B	94.94
4. Meiji / BAS 440 00I	1.2	0.0625	B	98.73
5. Muralla Max	0.5	0.4375	B	91.14

*Litros de Producto Formulado o Comercial

Quinta evaluación

En esta última evaluación, el análisis de varianza con los datos obtenidos de adultos de *D. citri* (Apéndice), indicó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P < 0.0001$) y al realizar la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) se formaron dos grupos, uno que corresponde al tratamiento sin aplicación y el otro a los tratamientos donde se aplicó algún insecticida, teniendo como mejor tratamiento al 4 (Meiji / BAS 440 00I, 1.2 L de P.F./ha), con el mayor porcentaje de efectividad biológica 94.89%, seguido del tratamiento 3 (Meiji / BAS 440 00I, 1.0 L de P.F./ha) con 90.82% de control (Cuadro 10).

Cuadro 10. Promedio de adultos del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo (≤ 18 cm) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la quinta evaluación (11/Dic/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.

Tratamiento /Producto	Dosis L de P.F.*/ha	Promedio de adultos de <i>D.</i> <i>citri</i> por brote	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Porcentaje de Efectividad (Abbott)
1. Testigo absoluto	-----	6.1250	A	-----
2. Meiji / BAS 440 00I	0.8	0.8125	B	86.73
3. Meiji / BAS 440 00I	1.0	0.5625	B	90.82
4. Meiji / BAS 440 00I	1.2	0.3125	B	94.89
5. Muralla Max	0.5	0.6875	B	88.78

*Litros de Producto Formulado o Comercial

Al realizar una comparación del comportamiento de la efectividad biológica en el control de adultos de *D. citri* de cada uno de los tratamientos en cada una de las evaluaciones, se puede observar, que todos los tratamientos en donde se realizó la aplicación de un insecticida, se obtuvo un comportamiento similar, siendo los tratamientos 4 y 3 los que mostraron el mayor control de la plaga objetivo, correspondientes al producto comercial Meiji / BAS 440 00I en su dosis alta y media (1.2 y 1.0 L de P.F./ha, respectivamente) (Figura 7).

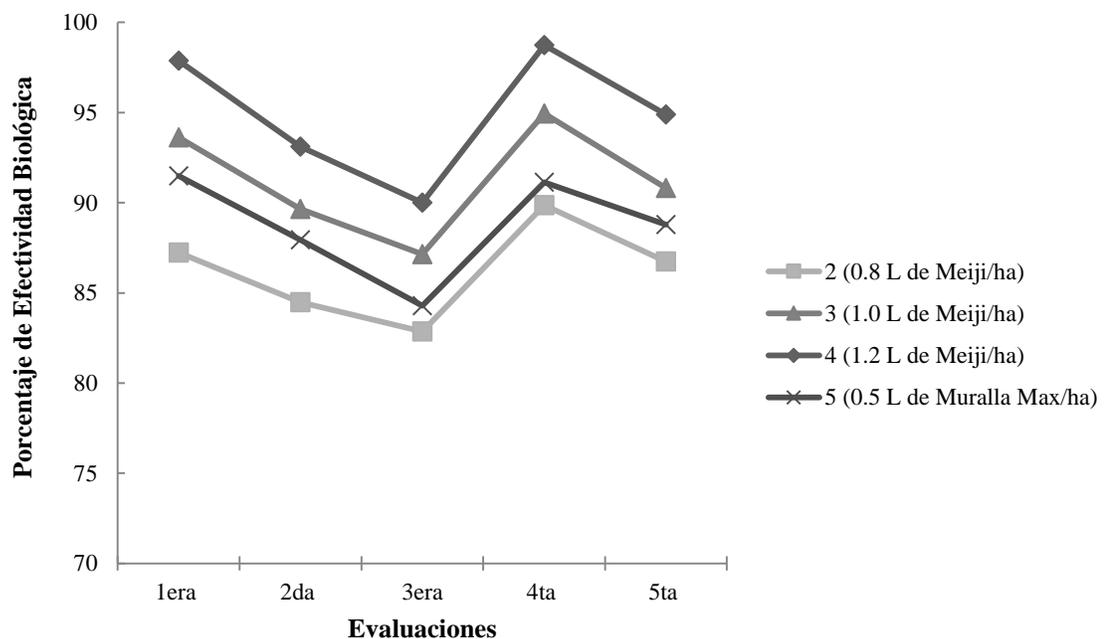


Figura 7. Comportamiento de la efectividad biológica de los tratamientos evaluados en el control de adultos de *Diaphorina citri* Kuwayama, en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.

Cabe mencionar que el testigo absoluto, en las cinco evaluaciones realizadas fue estadísticamente diferente a todos los tratamientos en donde se efectuó la aplicación de algún insecticida, observándose así, que las aplicaciones de estos tuvieron un control claro sobre la plaga objetivo.

4.2 Efecto de los tratamientos en el número de ninfas de *D. citri*

Evaluación previa

Al realizar el análisis de varianza con los datos obtenidos de ninfas de *D. citri* en esta evaluación (Apéndice), este no mostro diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($P=0.4393$), lo que indica que la infestación de ninfas de *D. citri* en el cultivo de limón persa estaba distribuida de manera homogénea en el lote experimental, tal como se puede observar en el cuadro 11, donde se muestra sólo un grupo en la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey). Por lo tanto, se procedió a realizar la aplicación de los tratamientos por vez primera.

Cuadro 11. Promedio de ninfas del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la evaluación previa (07/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.

Tratamiento /Producto	Dosis L de P.F.*/ha	Promedio de ninfas de <i>D. citri</i> por brote	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)
1. Testigo absoluto	-----	4.8125	A
2. Meiji / BAS 440 00I	0.8	6.0625	A
3. Meiji / BAS 440 00I	1.0	5.8750	A
4. Meiji / BAS 440 00I	1.2	6.1875	A
5. Muralla Max	0.5	5.5625	A

*Litros de Producto Formulado o Comercial.

Primera evaluación

Los datos obtenidos en esta evaluación, se sometieron a un análisis de varianza (Apéndice), este detectó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P < 0.0001$) y la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) formó dos grupos, el testigo absoluto (sin aplicación) y los tratamientos en donde se hizo la aplicación de algún insecticida; donde el mejor tratamiento fue el 4 (Meiji / BAS 440 00I, 1.2 L de P.F./ha) (Cuadro 12), con una efectividad biológica de 98.97% (0.06 ninfas/brote), seguido del tratamiento 3 (Meiji / BAS 440 00I, 1.0 L de P.F./ha) con 94.85% de control (0.31 ninfas/brote), resultados muy similares a los obtenidos por Pacheco-Covarrubias (2010) en ninfas de cuarto y quinto instar de *D. citri* después de 24 h de realizar la aplicación de los insecticidas lambda-cialotrina, zeta-cipermetrin, dimetoato, clorpirifós, imidacloprid, thiametoxam, endosulfán, dinotefuran, y clotianidin, donde obtuvo más de 94% de control, mediante la técnica de confinamiento e infestación inducida.

El testigo regional (Muralla Max) presentó una eficacia de 91.75%, valor similar a lo reportado por Hernández-Fuentes *et al.* (2012) en tratamientos con dimetoato, imidacloprid y la mezcla de imidacloprid+betacyflutrin (> 90% de control).

Cuadro 12. Promedio de ninfas del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la primera evaluación (14/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.

Tratamiento /Producto	Dosis L de P.F.*/ha	Promedio de ninfas de <i>D. citri</i> por brote	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Porcentaje de Efectividad (Abbott)
1. Testigo absoluto	-----	6.0625	A	-----
2. Meiji / BAS 440 00I	0.8	0.6875	B	88.66
3. Meiji / BAS 440 00I	1.0	0.3125	B	94.85
4. Meiji / BAS 440 00I	1.2	0.0625	B	98.97
5. Muralla Max	0.5	0.5000	B	91.75

*Litros de Producto Formulado o Comercial.

Segunda evaluación

A los datos obtenidos en esta evaluación, se les realizó un análisis de varianza (Apéndice), el cual detectó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P=<0.0001$). La prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) nuevamente formó dos grupos, el primero que corresponde al testigo absoluto y el segundo a los tratamientos con base en algún insecticida, donde los mejores tratamientos fueron el 4 (Meiji / BAS 440 00I, 1.2 L de P.F./ha) y el 3 (Meiji / BAS 440 00I, 1.0 L de P.F./ha) como se observa en el cuadro 13, ya que presentaron los mayores porcentajes de efectividad biológica en ninfas de *D. citri* (92.3 y 90.6% de control, respectivamente); porcentajes de eficiencia que están dentro del rango de los valores obtenidos por Díaz-

Zorrilla (2010b) después de dos a tres semanas de aplicar Engeo® (87 a 100% de control).

Cuadro 13. Promedio de ninfas del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la segunda evaluación (21/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.

Tratamiento /Producto	Dosis L de P.F.*/ha	Promedio de ninfas de <i>D. citri</i> por brote	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Porcentaje de Efectividad (Abbott)
1. Testigo absoluto	-----	7.3125	A	-----
2. Meiji / BAS 440 00I	0.8	0.9375	B	87.18
3. Meiji / BAS 440 00I	1.0	0.6875	B	90.60
4. Meiji / BAS 440 00I	1.2	0.5625	B	92.30
5. Muralla Max	0.5	0.8750	B	88.03

*Litros de Producto Formulado o Comercial.

Tercera evaluación

Al realizar el análisis de varianza con los datos de ninfas de *D. citri* obtenidos en esta evaluación (Apéndice), este detectó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P=<0.0001$); de tal manera, que al realizar la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) se formaron dos grupos, uno que corresponde al tratamiento sin aplicación de insecticida y otro a los tratamientos donde sí se aplicó alguno, teniendo como mejor tratamiento al 4, con el mayor porcentaje de efectividad biológica 90.91% (Meiji / BAS 440 00I, 1.2 L de P.F./ha), los demás tratamientos (2, 3 y 5) muestran un porcentaje de efectividad biológica menor al 89% (Cuadro 14).

Cuadro 14. Promedio de ninfas del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la tercera evaluación (27/Nov/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.

Tratamiento /Producto	Dosis L de P.F.*/ha	Promedio de ninfas de <i>D.</i> <i>citri</i> por brote	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Porcentaje de Efectividad (Abbott)
1. Testigo absoluto	-----	8.2500	A	-----
2. Meiji / BAS 440 00I	0.8	1.1250	B	86.36
3. Meiji / BAS 440 00I	1.0	0.9375	B	88.64
4. Meiji / BAS 440 00I	1.2	0.7500	B	90.91
5. Muralla Max	0.5	1.1875	B	85.60

*Litros de Producto Formulado o Comercial

Cuarta evaluación

El análisis de varianza con los datos obtenidos en esta evaluación (Apéndice), detectó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P=<0.0001$); por lo que, al realizar la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) se obtuvieron cuatro grupos, teniéndose al tratamiento 4 (Meiji / BAS 440 00I, 1.2 L de P.F./ha) y 3 (Meiji / BAS 440 00I, 1.0 L de P.F./ha) como los mejores, debido a que, presentaron la menor cantidad de ninfas de *D. citri* por brote vegetativo (0.06 y 0.43 ninfas, respectivamente), que corresponden a un control del 99.36 y 95.54% (Cuadro 15), resultados similares a los obtenidos por Hernández-Fuentes y colaboradores (2010) al aplicar dimetoato e imidacloprid, los cuales ejercieron un control de 98.87% y 90.76%, respectivamente, seis días después de la segunda aplicación de los tratamientos.

El mayor control en todos los tratamientos con base a algún insecticida en este muestreo puede deberse a la realización de una segunda aplicación, después de realizar la tercera evaluación (Cuadro 2), ya que como se pudo observar en la anterior evaluación los porcentajes de control de todos estos tratamientos iban en descenso.

Cuadro 15. Promedio de ninfas del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la cuarta evaluación (04/Dic/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.

Tratamiento /Producto	Dosis L de P.F.*/ha	Promedio de ninfas de <i>D. citri</i> por brote	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Porcentaje de Efectividad (Abbott)
1. Testigo absoluto	-----	9.8125	A	-----
2. Meiji / BAS 440 00I	0.8	0.9375	B	90.45
3. Meiji / BAS 440 00I	1.0	0.4375	BC	95.54
4. Meiji / BAS 440 00I	1.2	0.0625	C	99.36
5. Muralla Max	0.5	1.0000	B	89.81

*Litros de Producto Formulado o Comercial

Quinta evaluación

En esta última evaluación, el análisis de varianza con los datos obtenidos de ninfas de *D. citri* (Apéndice), indicó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P=<0.0001$) y al realizar la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) se formaron dos grupos, uno que corresponde al tratamiento sin aplicación y el otro a los tratamientos donde se aplicó algún insecticida, teniendo como mejor tratamiento al 4

(Meiji / BAS 440 00I, 1.2 L de P.F./ha), con el mayor porcentaje de efectividad biológica 93.55%, seguido del tratamiento 3(Meiji / BAS 440 00I, 1.0 L de P.F./ha) con 91.38% de control (Cuadro 16).

Los tratamientos 2 y 5 (Meiji / BAS 440 00I, 0.8 L de P.F./ha y Muralla Max, 0.5 L de P.F./ha) ejercieron controles muy similares sobre las ninfas de *D. citri*, que van de 87.10 a 88.18%, respectivamente.

Cuadro 16. Promedio de ninfas del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la quinta evaluación (11/Dic/2014) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.

Tratamiento /Producto	Dosis L de P.F.*/ha	Promedio de ninfas de <i>D. citri</i> por brote	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	Porcentaje de Efectividad (Abbott)
1. Testigo absoluto	-----	11.6250	A	-----
2. Meiji / BAS 440 00I	0.8	1.5000	B	87.10
3. Meiji / BAS 440 00I	1.0	1.0000	B	91.38
4. Meiji / BAS 440 00I	1.2	0.7500	B	93.55
5. Muralla Max	0.5	1.3750	B	88.17

*Litros de Producto Formulado o Comercial

Al realizar una comparación del comportamiento de la efectividad biológica en el control de ninfas de *D. citri* de cada uno de los tratamientos en cada una de las evaluaciones, se puede observar, que todos los tratamientos en donde se realizó la aplicación de un insecticida, se obtuvo un comportamiento similar, siendo los tratamientos 3 y 4 los que mostraron el mayor control de las ninfas de la plaga objetivo,

correspondientes al producto comercial Meiji / BAS 440 00I en su dosis alta y media (1.2 y 1.0 L de P.F./ha, respectivamente) (Figura 8).

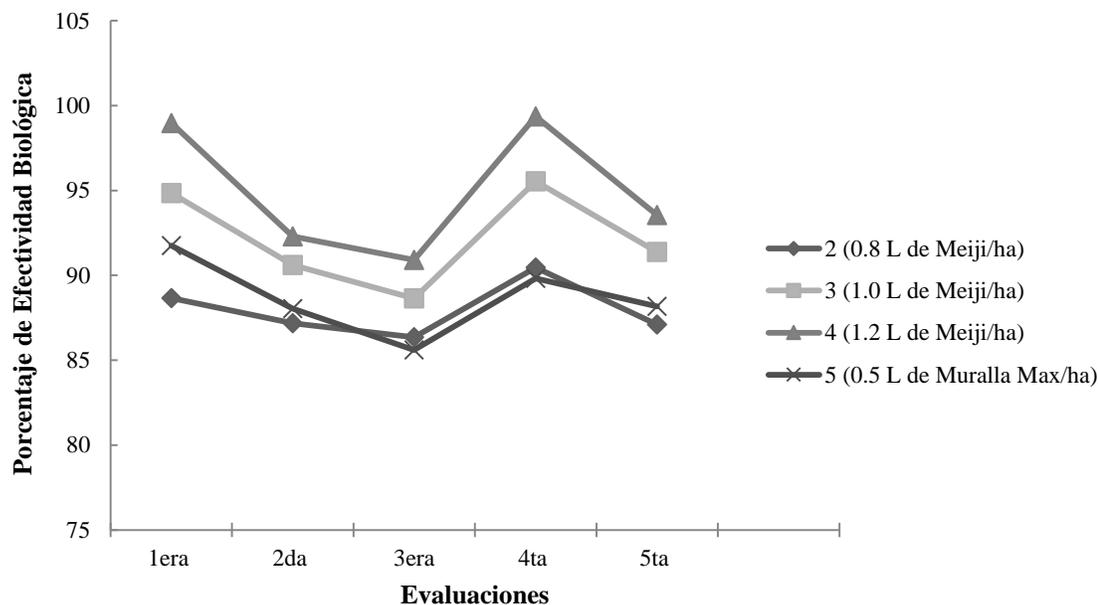


Figura 8. Comportamiento de la efectividad biológica de los tratamientos evaluados en el control de ninfas de *Diaphorina citri* Kuwayama, en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz.

El testigo absoluto, en las cinco evaluaciones fue estadísticamente diferente a todos los tratamientos en donde se realizó la aplicación de algún insecticida, observándose que las aplicaciones de estos tuvieron un control evidente sobre la plaga objetivo.

4.3 Fitotoxicidad al cultivo

Con la finalidad de determinar si alguna de las dosis del insecticida Meiji / BAS 440 00I aplicada en este estudio ejercía algún efecto adverso en el cultivo de cítricos, se evaluó cualquier sintomatología anormal de los árboles tratados con respecto a las observadas en el testigo absoluto, usando los valores de la escala EWRS; no observándose durante el estudio la presencia de ninguna sintomatología diferente en comparación con el testigo absoluto (sin aplicación).

V. CONCLUSIONES

Las diferentes dosis aplicadas del producto comercial Meiji / BAS 440 00I en el cultivo de limón persa, permitieron obtener un buen control tanto de adultos como de ninfas del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) a partir de la primera aplicación; porcentajes de efectividad que aumentaron substancialmente a partir de la segunda aplicación.

La dosis alta de Meiji / BAS 440 00I (1.2 L de P.F./ha), registró el mejor control tanto en ninfas como adultos, seguido por la dosis media de Meiji / BAS 440 00I (1.0 L de P.F./ha) y el testigo regional (Muralla Max, 0.5 L de P.F./ha).

De la diferentes dosis evaluadas de Meiji / BAS 440 00I (0.8, 1.0 y 1.2 L de P.F./ha), ninguna mostró efectos fitotóxicos sobre el cultivo de limón persa.

VI. LITERATURA CITADA

Abbot, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

Alemán, J.; Baños, H. y Ravelo, J. 2007. *Diaphorina citri* y la enfermedad Huanglongbing: una combinación destructiva para la producción citrícola. Rev. Protección Veg. 22 (3): 154-165.

Aubert, B. 1987. *Trioza erythrae* del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psylloidea), the two vectors of citrus greening disease: Biological aspects and possible control strategies. Fruits 42(3): 149-162.

Aubert B. 1990. High density planting (HDP) of Jiaogan mandarine in the lowland area of Shantou (Guangdong China) and implications for greening control. Proceeding of the 4th International Asia Pacific Conference on Citrus Rehabilitation, Chiang Mai, Thailand. 149-155 pp.

Aubert, B. and Hua, X. Y. 1990. Monitoring flight activity of *Diaphorina citri* on citrus and *Murraya canopies*. Proceedings of the 4th International Asia Pacific Conference on Citrus Rehabilitation, Chiang Mai, Thailand. FAO-UNDP. 181-187 pp.

Aubert, B. and Quilici, S. 1988. Monitoring adult psyllas on yellow traps in Reunion Island. Diseases induced by procaryotic pathogens. Proceedings of the 10th Conference of International Organization of Citrus Virologists. International Organization of Citrus Virologists, Riverside, CA. 249-254 pp.

BCPC (British Crop Production Council). 2012. A World Compendium. The Pesticide Manual. Sixteenth Edition. BCPC (British Crop Production Council). Ed. MacBean, C. 561 p.

Bové, J. M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology*. 88(1): 7-37.

Bové, J. M.; Garnier, M.; Ahlawat, Y. S.; Chakraborty, N. K. and Varma, A. 1993. Detection of the Asian strains of the greening BLO by DNA-DNA hybridization in Indian orchard trees and Malaysian *Diaphorina citri* psyllids. Proc. 12th Conference of the International Organization of Citrus Virologists. University of California, Riverside. 258-263 pp.

Campbell, C. W. 1980. Tahiti lime production in Florida. Bulletin 187 Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 28 pp.

Capoor, S. P.; Rao, D. G. and Viswanath, S. M. 1974. Greening disease of citrus in the Deccan Trap Country and its relationship with the vector, *Diaphorina citri* Kuwayama. In Proceedings of the 6th Conference, International Organization of Citrus Virologists 43-49 pp.

Chen, C. N. 1998. Ecology of the Insect Vectors of Citrus Systemic Diseases and Their Control in Taiwan. In. Managing Banana and Citrus Diseases. 62-64 pp.

Chien, C. C. and Chu, Y. I. 1996. Biological control of citrus psyllid, *Diaphorina citri* in Taiwan. *Biological Pest Control in Systems of Integrated Pest Management*. 34: 93-105.

Costa-Lima, A. 1942. Homopteros. Insetos do Brazil. Escola Nacional de Agronomia. Tomo 3. Série didática N°. 4. 99-113 pp.

Crane, J. H. and Osborne, J. L. 2009. Growing 'Tahiti' Limes in the Home Landscape. University of Florida. Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS). HS8. 12 p.

Curti-Díaz, S. A.; Loredó-Salazar, X.; Díaz-Zorrilla, U.; Sandoval-Rincón, J. A. y Hernández-Hernández, A. J. 2000. Tecnología para producir limón persa. INIFAP-CIRGOC. Campo experimental Ixtacuaco. Libro técnico. No. 8. Veracruz. México. 144 p.

da Graça, J.V. 1991. Citrus greening disease. Annual Review of Phytopathology. 29:109-136.

Díaz-Zorrilla, U. A. 2010a. Estudio de evaluación de efectividad biológica de Actara®, para controlar *Diaphorina* en limón persa (*Citrus latifolia* Tan.). 1^{er} Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. 376-394 pp.

Díaz-Zorrilla, U. A. 2010b. Estudio de evaluación de efectividad biológica de Engeo®, para controlar *Diaphorina citri* en limón persa (*Citrus latifolia* Tan.). 1^{er} Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. 396-407 pp.

Díaz-Zorrilla, U. A. y Tovar-Hernández, H. 2008. Estudio de evaluación de efectividad biológica del Bio-Die®, Progranic® Cinnacar y Progranic® Nimicide 80 para controlar

plagas en limón persa (*Citrus latifolia* Tan.). INIFAP-Campo Experimental Ixtacuaco. Tlapacoyan, Ver. 9 p.

FAOSTAT. 2014. Consultado el 12 de enero de 2015. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>.

Fernández, M. y Miranda, I. 2005a. Comportamiento de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). Parte I: Características morfológicas, incidencia y enemigos naturales asociados. Rev. Protección Veg. 20(1): 27-31.

Fernández, M. y Miranda, I. 2005b. Comportamiento de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). Parte II: Conducta preferencial con relación a la fenología del cultivo. Rev. Protección Veg. 20(2): 122-124.

García-Darderes, C. S. 2009. *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemíptera: Psyllidae), vector de la bacteria que causa el Huanglongbing (HLB–Greening). Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Buenos Aires, Argentina. 18 p.

Garnier, M. 2000. Enfermedades de los cítricos. Monografía de la sociedad española de fitopatología, N^o. 2. Ediciones Mundi-Prensa. 52-53 pp.

Garnier, M. and Bové, J. M. 1993. Citrus greening disease and the greening bacterium. . In Proceedings of the 12th Conference, International Organization of Citrus Virologists. 212-219 pp.

Garnier, M.; Jagoueix-Eveillard, S.; Cronje, P. R.; Le Roux, H. F. and Bové, J. M. 2000. Genomic characterization of a Liberibacter present in an ornamental rutaceous tree, *Calodendrum capense*, in the Western Cape province of South Africa. Proposal of

'*Candidatus Liberibacter africanus* subsp. *capensis*.' International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 50: 2119-2125.

González, C.; Borges, M.; Gómez, M.; Fernández, M.; Hernández, D.; Tapia, R. J.; Cabrera, I. R. y Beltrán, A. 2003. Manejo de *Diaphorina citri* Kuw. (Hemiptera: Psyllidae) en agroecosistemas cítricos de Cuba. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. La Habana, Cuba. 14 p.

Gottwald, T. R., da Graça, J. V. and Bassanezi, R. B. 2007. Citrus Huanglongbing: The Pathogen and Its Impact. Plant Health Progress 6.

Grafton-Cardwell, C. E. E.; Godfrey, K. E.; Rogers, M. E.; Childers, C. C. and Stansly, P. A. 2006. Asian Citrus Psyllid. University of California. Agriculture and Natural Resources. Publication 8205.

Halbert, E. S. and Manjunath, K. L. 2004. Asian Citrus Psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. Florida Entomologist. 87: 330-353.

Hall, G. D. 2008. Biology, history and world status of *Diaphorina citri*. In: I Taller Internacional sobre Huanglongbing de los cítricos (*Candidatus Liberibacter* spp) y el psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*). Hermosillo, Sonora. México. 11 p.

Hall, D. G. and Gottwald, T. R. 2011. Pest Management Practices Aimed at Curtailing Citrus Huanglongbing Disease. Outlooks on Pest Management. 189-192 pp.

Hall, G. D.; Hentz, M. G. and Adair, R. C. 2008. Population ecology and phenology of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in two Florida citrus groves. *Environ. Entomol.* 37(4): 914-924.

Hall, G. D.; Hentz, M. G. and Ciomperlik, M. A. 2007. A comparison of traps and stem tap sampling monitoring adult Asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae) in citrus. *Florida Entomologist.* 90(2): 327-334.

Hernández-Fuentes, L. M.; Urias-López, M. A.; López-Arroyo, J. I.; Estrada-Virgen, M. O. y Gómez-Jaimes, R. 2010. Control químico de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en limón persa *Citrus latifolia* Tanaka. 1^{er} Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. 360-367 pp.

Hernández-Fuentes, L. M.; Urias-López, M. A.; López-Arroyo, J. I.; Gómez-Jaimes, R. y Bautista-Martínez, N. 2012. Control químico de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemíptera: Psyllidae) en lima persa *Citrus latifolia* Tanaka. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.* Vol.3. Núm.3. 427-439 pp.

Hung, T. H.; Hung, S. C; Chen, C. N.; Hsu, M. H. and Su, H. J. 2004. Detection by PCR of *Candidatus Liberibacter asiaticus*, the bacterium causing citrus Huanglongbing in vector psyllids: application to the study of vector-pathogen relationships. *Plant Pathology.* 53(1): 96-102.

IIFT (Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical). 2011. Instructivo técnico para el cultivo de los cítricos. Primera edición. Biblioteca ACTAF. 47 p.

Leichter, C. A., Thompson, N.; Johnson, B. R. and Scott, J. G. 2013. The high potency of ME-5343 to aphids is due to a unique mechanism of action. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 107: 169-176.

López-Collado, J. 2010. Análisis de riesgo de *Diaphorina citri* y HLB en México. In: 1^{er} simposio nacional sobre investigación para el manejo del psílido asiático de los cítricos y el Huanglongbing en Monterrey, México. 150-156 pp.

Manjunath, K. L.; Halbert, S. E.; Ramadugu, C.; Webb, S. and Lee, R. F. 2008. Detection of 'Candidatus Liberibacter asiaticus' in *Diaphorina citri* and Its Importance in the Management of Citrus Huanglongbing in Florida. *The American Phytopathological Society*. 98(4): 387-396.

Martínez-Carrillo, J. L. (S/f). Ficha técnica. *Diaphorina citri* Kuwayama, psílido asiático de los cítricos. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). Dirección General de Sanidad Vegetal.

Mead, F. W. 1977. The Asiatic citrus psyllid, *Diaphorina citri* kuwayama (Homoptera: Psyllidae). Entomology circular 180. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry. 4 p.

Mead, F. W. and Fasulo, T. R. 1998. Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Insecta: Hemiptera: Psyllidae). University of Florida. Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS). EENY-033. 7 p.

Michaud, J. P. 2004. Natural mortality of asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida. *Biological Control*. 29: 260-269.

Moreno-Bedoy, A. y Pacheco-Covarrubias, J. J. 2010. Efecto residual de insecticidas sistémicos contra reinfestaciones de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae), en el sur de Sonora. 1^{er} Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. 371-376 pp.

Nehru, K. R.; Bhagat, C. K. and Vijay, K. 2004. Influence of citrus species on development of *Diaphorina citri*. Ann. Pl. Protec. Sci. 12 (2):425-475.

Pacheco-Covarrubias, J. J. 2010. Método de evaluación de insecticidas en ninfas de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) y respuesta de su población en el Valle del Yaqui, Sonora. 1^{er} Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. 365-369.

Rae, D. J.; Liang, W. G; Watson, D. M.; Beattie, G. A. and Huang, M. D. 1997. Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae), in China. International Journal of Pest Management. 43(1): 71-75.

Robles-García, P. L. 2008. Protocolo de actuación para la detección del Huanglongbing. Dirección de Protección Fitosanitaria. SAGARPA, SENASICA. 38 p.

Robles-García, P. L. 2009. Protocolo de actuación ante la emergencia por la detección del Huanglongbing. Dirección de Protección Fitosanitaria. SAGARPA, SENASICA. 27 p.

Rogers, M. E. and Stansly, P. A. 2006. Biology and Management of the Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, in Florida Citrus. University of Florida. Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS). ENY-739. 7 p.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) 2009. Norma oficial mexicana de emergencia NOM-EM-047-FITO-2009.

Sandoval-Rincón, J. A. y Curti-Díaz, S. A. 2011. Producción de planta de calidad de cítricos. Primera edición. Impresos Servintegra. 49 p.

SAS (Statistical Analysis System). 2007. Versión 9.1.3 SAS Institute Inc.

SIAP. 2013. Consultado el 12 de enero de 2015. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/agricultura-produccion-anual/>.

Tian, Y.; Ke, S. and Ke, C. 1996. Polymerase chain reaction for detection and quantitation of *Liberobacter asiaticum*, the bacterium associated with huanglongbing (greening) of citrus in China. In Proc. 13th Conference of the International Organization of Citrus Virologists (IOCV). University of California, Riverside. 252-257 pp.

Timmer, L.W.; Garnsey S. M. and Broadbent P. 2003. Diseases of Tropical Fruit Crops. 7 Diseases of Citrus. 163-195 pp.

Tiwari, S.; Mann, R. S.; Rogers, M. E. and Stelinski, L. L. 2011. Insecticide resistance in field populations of Asian citrus psyllid in Florida Pest Manag Sci. 67: 1258–1268 pp.

Vacante, V. 2010. Citrus Mites: Identification, Bionomy and Control. 1 Citriculture and Injurious Mites. CABI. 3-4 pp.

Vaccaro, N. C. y Bouvet, J. 2006. Registro de un enemigo natural de la chicharrita de los cítricos en Entre Ríos. Boletín de la IOBCSRNT 15: 13.

Xu, C. F.; Xia, Y. H.; Li, K. B and Ke, C. 1988. Further study of the transmission of citrus Huanglongbing by a psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama. Diseases induced by procaryotic pathogens. Proceedings 10th Conference of the International Organization of Citrus Virologists. Riverside, CA. 243-248 pp.

VII. APENDICE

Cuadro A. Análisis de varianza del número de adultos del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz. Evaluación Previa: 7/Noviembre/2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Bloques	3	2.05937	0.68645	0.81	0.5114
Tratamientos	4	7.40625	1.85156	2.19	0.1317
Error	12	10.14375	0.84531		
Total	19	19.60937			

r^2 :0.482709; C.V.:34.21056.; RCME: 91.9409; Media=2.68750

Cuadro B. Análisis de varianza del número de adultos del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz. Primera evaluación: 14/Noviembre/2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Bloques	3	0.30937	0.10312	2.39	0.1202
Tratamientos	4	23.85625	5.96406	137.96	<.0001
Error	12	0.51875	0.04322		
Total	19	24.68437			

r^2 :0.978985; C.V.:27.26770; RCME: 0.207916; Media: 0.76250

Cuadro C. Análisis de varianza del número de adultos del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz. Segunda evaluación: 21/ Noviembre/2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Bloques	3	0.02500	0.00833	0.14	0.9315
Tratamientos	4	33.3562	8.3390	144.24	<.0001
Error	12	0.69375	0.05781		
Total	19	34.0750			

r^2 :0.979640; C.V.:22.89927; RCME: 0.240442; Media: 1.050

Cuadro D. Análisis de varianza del número de adultos del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz. Tercera evaluación: 27/ Noviembre/2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Bloques	3	0.30937	0.10312	1.08	0.3998
Tratamientos	4	45.60625	11.40156	119.62	<.0001
Error	12	1.14375	0.09531		
Total	19	47.05937			

r^2 :0.975696; C.V.:22.65888; RCME: 0.308727; Media: 1.36250

Cuadro E. Análisis de varianza del número de adultos del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz. Cuarta evaluación: 04/ Diciembre/2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Bloques	3	0.25937	0.08645	1.64	0.2316
Tratamientos	4	68.91875	17.22968	327.53	<.0001
Error	12	0.63125	0.05260		
Total	19	69.8003			

r^2 :0.990958; C.V.:18.53382; RCME: 0.229356; Media: 1.23750

Cuadro F. Análisis de varianza del número de adultos del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz. Quinta evaluación: 11/ Diciembre/2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Bloques	3	0.4750	0.15833	0.84	0.5001
Tratamientos	4	98.4500	24.6125	129.82	<.0001
Error	12	2.2750	0.1895		
Total	19	101.200			

r^2 :0.977520; C.V.:25.61245; RCME: 0.435412; Media: 1.700

Cuadro G. Análisis de varianza del número de ninfas del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz. Evaluación Previa: 07/ Noviembre/2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Bloques	3	3.8250	1.2750	1.07	0.3984
Tratamientos	4	4.8250	1.2062	1.01	0.4393
Error	12	14.300	1.1916		
Total	19	22.950			

r^2 :0.376906; C.V.:19.15149; RCME: 1.091635; Media=5.700

Cuadro H. Análisis de varianza del número de ninfas del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz. Primera evaluación: 14/ Noviembre/2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Bloques	3	0.71250	0.23750	1.05	0.4077
Tratamientos	4	103.8000	25.950	114.28	<.0001
Error	12	2.7250	0.2270		
Total	19	107.23750			

r^2 :0.974589; C.V.:31.2480; RCME: 0.476533; Media: 1.5250

Cuadro I. Análisis de varianza del número de ninfas del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz. Segunda evaluación: 21/ Noviembre/2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Bloques	3	1.01250	0.33750	2.33	0.1259
Tratamientos	4	137.51250	34.3781	237.43	<.0001
Error	12	1.73750	0.14479		
Total	19	140.2625			

r^2 :0.987613; C.V.:18.3380; RCME: 0.380515; Media: 2.0750

Cuadro J. Análisis de varianza del número de ninfas del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz. Tercera evaluación: 27/ Noviembre/2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Bloques	3	0.1750	0.05833	0.96	0.4442
Tratamientos	4	168.6687	42.1671	691.97	<.0001
Error	12	0.731250	0.06093		
Total	19	169.5750			

r^2 :0.995688; C.V.:10.07572; RCME: 0.246855; Media: 2.450

Cuadro K. Análisis de varianza del número de ninfas del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz. Cuarta evaluación: 04/ Diciembre/2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Bloques	3	0.6500	0.21666	2.24	0.1365
Tratamientos	4	273.3875	68.3468	705.52	<.0001
Error	12	1.16250	0.0968		
Total	19	275.200			

r^2 :0.995776; C.V.:12.70398; RCME: 0.311247; Media: 2.450

Cuadro L. Análisis de varianza del número de ninfas del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) por brote vegetativo ($\leq 18\text{cm}$) en el cultivo de limón persa, en Cuitláhuac, Veracruz. Quinta evaluación: 11/ Diciembre/2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Bloques	3	1.5750	0.5250	2.74	0.0896
Tratamientos	4	352.1250	88.0312	459.29	<.0001
Error	12	2.3000	0.19166		
Total	19	356.000			

r^2 :0.993539; C.V.:13.47069; RCME: 0.437798; Media: 3.250