

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**



**EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO  
ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS, *Diaphorina citri* Kuwayama  
(Hemiptera: Psyllidae), EN PLANTAS DE NARANJO VALENCIA Y  
LIMONARIA EN VIVERO**

**Por:**

**MAGDALENA SÁNCHEZ MARTÍNEZ**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**Saltillo, Coahuila, México**

**Junio de 2011**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**

**EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO  
ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera:  
Psyllidae), EN PLANTAS DE NARANJO VALENCIA Y LIMONARIA EN  
VIVERO**

Presentada por:

Magdalena Sánchez Martínez

**TESIS**

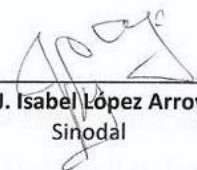


Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial para  
obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Aprobada por:



Dr. Sergio René Sánchez Peña  
Presidente del jurado

  
Dr. J. Isabel López Arroyo  
Sinodal  
Dr. Jorge L. Quezada Martínez  
Sinodal  
Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo  
Coordinador de la División de Agronomía  
División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Junio de 2011

## AGRADECIMIENTOS

A ti **Dios** que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa, a la virgencita de Guadalupe por acompañarme siempre e iluminar mi camino. Por ser quienes han estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presenten.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, gracias por darme todo lo necesario para cumplir una meta más en mi vida.

Al **Dr. J. Isabel López Arroyo**, gracias por el gran apoyo, confianza, consejos, por su valiosa participación en este proyecto y los conocimientos aportados. Como también las oportunidades que me hicieron crecer como profesionista. Le estoy muy agradecida.

Al **Dr. Sergio Sánchez Peña**, como también al **Dr. Jorge L. Quezada Martínez** por el tiempo disponible, por sus importantes comentarios en la revisión de este trabajo.

A la **M.C. Reyna Ivonne Torres Acosta**, por el apoyo y colaboración para la realización de este trabajo, pero sobre todo por el brindarme su gran amistad y confianza.

Al **Campo Experimental Gral. Terán, N.L.** en especial a **María Luisa Rodríguez Ibarra**, Sr. **Juan Herrera** García, gracias por brindarme su confianza, amistad y apoyo, como también Rolando, Edgar, Erick, Cristian, Jimena, Yesi, a todo ellos por el apoyo en trabajos de laboratorio y campo, y por haber hecho mas agradable mi estancia en se lugar, gracias.

## DEDICATORIA

Con todo mi amor y cariño, especialmente para mis padres:

*Faustino Sánchez E.*

y *Maríen Martínez P.*

Que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme la oportunidad de estudiar y por creer en mí, aun en esos momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén a mi lado, los quiero mucho.

A mi hermano Rigoberto por apoyarme siempre durante estos cuatro años, te quiero.

A mis hermanas Evelia, Adriana, gracias por estar conmigo siempre, los quiero mucho. Y a mis cuñados José Manuel, Benancio, por sus consejos y apoyo incondicional.

A mis sobrinos Daniela, Ximena, Andrea, Imelda, Fabián, marquitos, Luis Armando, a todos los quiero mucho, gracias por alegrarme la vida y por ser tan maravillosos, los adoro.

A los Tíos Camerino, Gabriel, por sus apoyo y consejos, por estar siempre pendiente de mi.

A mi gran amiga de toda la vida Carmelita, por demostrar siempre sincera amistad, a pesar del tiempo y distancia siempre estuviste cerca de mi, en todo momento.

También mis amigos, a esos amigos que me han acompañado a lo largo de la carrera y con los cuales he contado desde que los conocí, Andrés un amigo por siempre, por todos los buenos momentos que compartimos, muchas gracias por estar conmigo durante todo este tiempo, por tu amistad, por demostrar ser un verdadero amigo en todo momento, gracias por tu apoyo y confianza.

A Yoseni, Horte, amigas con quienes compartimos grandes momentos y recuerdos, siempre estarán en mi corazón, y se que sin su compañía estos últimos años no hubiera sido lo mismo.

A los compañeros de carrera en especial a Yanira, Lourdes, Almita y los chavos Florencio, Carlos, Rubén, Fernando, Moo, Daniel, Abraham, Omegar, Pifas, por todos los momentos que compartidos.

A Mary Rodríguez, una gran amiga, a pesar de tener poco tiempo de conocernos, eres una grandiosa amiga, con quien comparto bonitos recuerdos, que quedan grabados en el corazón, gracias por tu amistad, apoyo y consejos, aun en los momentos más difíciles.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS .....	vii
INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivos .....	2
REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
Huanglongbing .....	4
<i>Diaphorina citri</i> .....	5
Posición taxonómica .....	5
Biología .....	5
Ciclo de vida .....	6
Morfología .....	7
Hospederos .....	10
Detección .....	10
Daños .....	11
Mecanismos de movimiento o dispersión .....	13
Control .....	13
Control biológico .....	13
Control químico .....	15
Medidas fitosanitario .....	16
MATERIALES Y MÉTODO .....	17
Estado de Nuevo León .....	17
Municipio de General Terán .....	17
Campo Experimental General Terán .....	18
Selección de plantas .....	18
Técnica de colecta de material biológico .....	18
Técnica de evaluación de insecticidas .....	19
Tratamientos .....	20
Aplicación en plantas Naranja Valencia .....	21
Inyección al tallo .....	21
Pintado al tallo .....	22
Aplicación al suelo .....	22
Aplicación al follaje .....	22
Aplicación al tallo en plantas de Limonaria .....	23
Inyección al tallo .....	23
Aplicación al suelo .....	23

Aplicación al follaje .....	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	24
CONCLUSIONES .....	39
LITERATURA CITADA.....	40

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Estados con mayor producción de cítricos en México. ....	1
Cuadro 2. Insecticidas indicados a nivel mundial con alta para el control del <i>Diaphorina citri</i> . ....	15
Cuadro 3. Tratamientos insecticidas evaluados para el control de de <i>Diaphorina citri</i> en plantas de vivero de naranjo Valencia y limonaria. ....	20
Figura 1. Distribución de la producción cítrica en México. ....	2
Figura 2. Ciclo biológico de <i>Diaphorina citri</i> . ....	7
Figura 3. Huevos de <i>Diaphorina citri</i> en brotes en crecimiento. ....	7
Figura 4. Estadios ninfales de <i>Diaphorina citri</i> . ....	8
Figura 5. Ninfas de <i>Diaphorina citri</i> produciendo secreciones cerosas blanquecinas. ....	8
Figura 6. Adulto del psílido asiático de los cítricos ....	9
Figura 7. <i>Murraya paniculata</i> hospedero preferido de <i>D. citri</i> . ....	10
Figura 8. Deformación de los brotes por la alimentación del psílido asiático de los cítricos. ....	12
Figura 9. Desarrollo de brotes anormal causada por la alimentación del psílido asiático de los cítricos durante el desarrollo del follaje. ....	12
Figura 10. Muerte de brote a causada por la alimentación del psílido asiático de los cítricos. ....	12
Figura 11. Enemigos naturales de <i>Diaphorina Citri</i> . ....	14
Figura 12. Localización del Estado de Nuevo León y Municipio de General Terán. ....	18
Figura 13. Succionador para la colecta de <i>Diaphorina citri</i> . ....	19
Figura 14. Diseño de la bolsa utilizada para colocar los insectos en la planta. ....	19
Figura 15. Tratamiento 1. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación de imidacloprid, 0.037 ml (Picus® 70 WG) inyectado a 20 cm de la base del tallo, 1 perforación. h= hora. S= Semana. ....	25
Figura 16. Tratamiento 2. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación de imidacloprid, 0.085ml (Confidor® 350 SC) inyectado a 20 cm de la base del tallo, 1 perforación. S= Semana. ....	25
Figura 17. Tratamiento 3. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación de imidacloprid, 0.085ml (Confidor® 350 SC) inyectado en 20 cm de la base del tallo, 3 perforaciones. S= Semana. ....	26
Figura 18. Tratamiento 4. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación de imidacloprid, 0.037 ml (Picus® 70 WG), pintado a 20cm de la base del tallo. S= Semana. ....	27
Figura 19. Tratamiento 5. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación de imidacloprid, 0.085ml (Confidor® 350 SC) pintado a 20 cm de la base del tallo. S= Semana. ....	27
Figura 20. Tratamiento 6. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación de imidacloprid, 0.037 ml (Picus® 70 WG), pintado en la base del tallo. S= Semana. ....	28
Figura 21. Tratamiento 7. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación de imidacloprid, 0.085ml (Confidor® 350 SC) pintado en la base del tallo. S= Semana. ....	28

Figura 22. Tratamiento 8. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación al suelo de imidacloprid, 0.037 ml (Picus® 70 WG). S= Semana.....	29
Figura 23. Tratamiento 9. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación al suelo de imidacloprid, 0.085ml (Confidor® 350 SC). S= Semana. ....	29
Figura 24. Tratamiento 10. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación al suelo de imidacloprid, 0.085 ml/0.5 l agua (Confidor® 350 SC). S= Semana.....	30
Figura 25. Tratamiento 11. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación al suelo de imidacloprid, 0.037 ml/0.5 l agua (Picus® 70 WG). S= Semana. ....	31
Figura 26. Tratamiento 12. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación al suelo de thiametoxam, 0.5 g/0.5 l agua (Actara® 25 WG). h= hora. S= Semana.....	31
Figura 27. Tratamiento 13. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación al suelo de thiametoxam, 1.0 g/0.5 l agua (Actara® 25 WG). h= hora. S= Semana.....	32
Figura 28. Tratamiento 14. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación al follaje de ometoato, 1.0 ml/l agua (Folimat®). h= hora. S= Semana.....	32
Figura 29. Tratamiento 15. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación al follaje de malatión, 1.0 ml/l agua (Malatión CE). h= hora. S= Semana.....	33
Figura 30. Tratamiento 16. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación al follaje de spirotetramate, 1.0 ml/5 l agua (Movento® 150 OD). h= hora. S= Semana.....	34
Figura 31. Tratamiento 17. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación al follaje de thiametoxam + lambdacihalotrina, 1.0 ml/5 l agua (Engeo®). h= hora, S= Semana.....	34
Figura 32. Tratamiento 18. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación de imidacloprid, 0.085ml (Confidor® 350 SC) a 20 cm del tallo, una perforación. h= hora. S= Semana.....	35
Figura 33. Tratamiento 19. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación al suelo de thiametoxam, 0.5 g/0.5 l agua (Actara® 25 WG). S= Semana. ....	36
Figura 34. Tratamiento 20. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación al suelo del insecticida thiametoxam, 1 gr/0.5 l agua (Actara® 25 WG). S= Semana.....	36
Figura 35. Tratamiento 21. Mortalidad de <i>Diaphorina citri</i> causada por la aplicación al follaje de ometoato, 1 ml/1 l agua la aplicación de (Folimat®). h= hora. S= Semana.....	37



**Resumen.** Se evaluó la efectividad de siete insecticidas convencionales para el control de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en plantas de naranjo Valencia y limonaria, *Murraya paniculata* (L.) Jack embolsadas en vivero. Los productos evaluados incluyeron a imidacloprid, ometoato, thiametoxam, thiametoxam + lambdacihalotrina, malatión y spirotetramate, evaluados a diferentes dosis y tipos de aplicación (suelo, tallo o follaje). Para la evaluación de los insecticidas se confinaron 10 adultos de *D. citri* en una rama de la planta con el uso de una bolsa de tela de organza. El registro de la supervivencia de los insectos se realizó a una, tres, 24, 48 y 72 hrs después de la aplicación del producto; posteriormente, los datos se registraron cada semana hasta notar la pérdida en efectividad del insecticida aplicado. Los mejores niveles de mortalidad se obtuvieron con: thiametoxam + lambdacihalotrina y ometoato aplicados al follaje (73-100%) a tres horas después de la aplicación. Imidacloprid en inyección al tallo causó 63% de mortalidad a una semana después de la aplicación; mientras que los tratamientos al suelo produjeron mortalidad (88%) dos semanas después de aplicar el producto, con un periodo de efectividad de 10 semanas en ambos tipos de aplicación. Thiametoxam en aplicación al suelo causó mortalidad >90% en tan sólo 72 horas, con una efectividad de cuatro semanas. Con la aplicación de tratamientos pintados al tallo se obtuvieron bajos porcentajes de mortalidad (<50%). A la misma dosis evaluada, los insecticidas produjeron mayor porcentaje de mortalidad de *D. citri* en las plantas de naranjo que en limonaria.

Palabras clave: *Diaphorina citri*, Huanglongbing, insecticidas, *Murraya paniculata*, vivero.

**ABSTRACT.** It was performed an evaluation of five conventional insecticides for the control of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in Valencia orange and orange jasmine, *Murraya paniculata* (L.) Jack. nursery potted plants. The products in evaluation included imidacloprid, omethoate, thiamethoxam, and thiamethoxam + lambdacyhalothrin, malati3n and spirotetramat at different dosage and application methods (soil, stem or foliar). For the evaluation of the insecticides 10 *D. citri* adults were confined in a twig with an organdi bag. Survival of the insects was recorded at one, three, 24, 48 and 72 hours after the application of the treatments; posteriorly, data were registered every week until it was noticed that the effects of the insecticide diminished drastically. Mortality caused by the foliar spray of insecticides ranged 73-100% at three hours after the product application (imidacloprid + lambdacyhalothrin and omethoate). Imidacloprid in stem injection produced 63% mortality in just one week after the insecticide application; meanwhile, imidacloprid in soil application caused mortality until two weeks after the insecticide was deposited in the soil. In both methods of application, the effect of the insecticide persisted during 10 weeks. Thiamethoxam in soil application produced >90% mortality of *D. citri* in just 72 hours after its application; the period of effective control was four weeks. At the same evaluated doses, the insecticides produced higher mortality of *D. citri* in orange plants than in orange jasmine plants.

Key words: *Diaphorina citri*, Huanglongbing, insecticides, *Murraya paniculata*, nursery.

## INTRODUCCIÓN

En México, la citricultura es una de las actividades agrícolas más importantes, el país ocupa el cuarto lugar en producción de cítricos a nivel mundial. La superficie cultivada nacional para el 2008 fue de 549 mil hectáreas, el 75% conformado por 6 estados: Veracruz, San Luis Potosí, Michoacán, Tamaulipas, Colima y Nuevo León (cuadro 1), con una producción nacional de 7.2 millones de toneladas, con un valor superior a los 10 mil millones de pesos (SIAP, 2008).

**Cuadro 1.** Estados con mayor producción de cítricos en México.

<b>Hectáreas sembradas con cítricos en México 2008</b>		
<b>ESTADO</b>	<b>Hectáreas</b>	<b>Toneladas</b>
Veracruz	206,475	2,824,888 ton
San Luis Potosí	44,201	413,774 ton
Michoacán	36,953	421,939 ton
Tamaulipas	33,422	549,984 ton
Colima	28, 225	626,896 ton
Nuevo León	25, 446	352,068 ton
<b>TOTAL</b>	<b>374,722</b>	<b>5,189,549 ton</b>

La producción de naranja, limón mexicano y limón persa ocupan el mayor porcentaje de los cítricos establecidos (Figura 1). Dentro de la producción nacional de cítricos (naranja, limón, mandarina, toronja y lima) participan 67 mil familias mexicanas, generando alrededor de 70 mil empleos directos y 250 mil indirectos en los diversos procesos de la cadena productiva. La citricultura es una actividad redituable en aspectos económicos para los productores, ecológicos e importante desde el punto de vista social al generar mano de obra durante todo el año (Dirección General de Fomento a la Agricultura, 2007).



**Figura 1.** Distribución de la producción citrícola en México.

La industria citrícola es considerada de gran importancia económica y social para México; sin embargo, ésta se encuentra bajo una grave amenaza llamada Huanglongbing (HLB), considerada como la enfermedad más destructiva para los cultivos citrícolas en el mundo. La enfermedad es transmitida por el vector *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) comúnmente llamado psílido asiático de los cítricos. El insecto fue detectado en México desde el año 2002 y actualmente se encuentra en todas las zonas citrícolas del país (Alarcón, 2009). *D. citri* ataca principalmente a especies vegetales de la familia Rutáceas, tanto a las especies silvestres como a los cítricos comerciales, especialmente a las del género *Citrus*. La causa de la enfermedad HLB es por la transmisión de la bacteria vascular llamada *Candidatus Liberibacter spp.*, que se desarrolla en el floema de los cítricos. A causa de la enfermedad millones de árboles han sido eliminados en países asiáticos, africanos y algunos americanos (Brasil y Estados Unidos). Los árboles de naranja, mandarina, toronja y limón pueden morir en un periodo de 3 a 8 años, sin que a la fecha exista cura para esta enfermedad (SAGARPA, 2010).

### Objetivos

Evaluar la efectividad de insecticidas disponibles comercialmente para el control de poblaciones del psílido asiático de los cítricos en plantas de naranja Valencia y limonaria en vivero, así como determinar técnicas más efectivas de aplicación del producto.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Los cítricos al igual que otros cultivos son susceptibles a diversas enfermedades causadas por diferentes agentes etiológicos tales como hongos, bacterias, virus y fitoplasmas (Tsai, 2006; Almeyda-León y López-Arroyo, 2008), así como a artrópodos plaga y condiciones adversas (edáficas, climáticas, etc.) (Tsai, 2006). En México una amenaza potencial lo constituye la presencia de la bacteria *Candidatus Liberibacter spp.*, causante del “Huanglongbing” o dragón amarillo, transmitido por el vector *Diaphorina citri*, conocido comúnmente como el psílido asiático de los cítricos. (French *et al.*, 2001; Crane y Osborne, 2008; López-Arroyo *et al.*, 2008).

En América el psílido asiático de los cítricos está establecido en América del Norte, Centro América y América del Sur. Se reporta en Brasil, Uruguay, Honduras, Belice, Cuba, Estados Unidos de América, Republica Dominicana, y México (Halbert y Núñez, 2004; Halbert y Manjunath, 2004; Villalobos *et al.*, 2004)

El primer informe sobre la presencia de la plaga en México fue realizado por el Dr. D.B. Thomas (USDA-ARS) al encontrar el insecto en los cítricos del estado de Campeche, en marzo de 2002 (Thomas, 2002; López-Arroyo *et al.*, 2002, 2005, Almeyda-León y López-Arroyo, 2008). Desde entonces se ha distribuido ampliamente en la mayoría de las áreas citrícolas del país. En el año 2003, fue encontrado en Nuevo León y Tamaulipas (López-Arroyo *et al.*, 2002, 2004, 2005; Almeyda-León y López-Arroyo, 2008), para el año 2004, la plaga se había extendido hacia Colima, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco y Yucatán (López-Arroyo *et al.*, 2005). En 2006, el insecto fue localizado en los estados de Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, y Sonora. Durante 2007 también se encontró en Baja California Sur, así como en el estado de Morelos (Alcántara, 2009). En Junio de 2008, se reporto la presencia de este insecto en Tijuana Baja California, (Dirección General de Sanidad Vegetal y Sistemas de Alerta Fitosanitaria de la NAPPO, 2008), lo que demuestra que en seis años de 2002 a 2008 el insecto se disperso por todo el territorio nacional. Durante Julio de 2008, el insecto fue observado en el estado de Coahuila en cítricos dispersos del área rural y en áreas con presencia reducida de árboles, y lejos de cualquier zona citrícola (López-Arroyo *et al.*, 2008).

## Huanglongbing

Es una enfermedad difícil de controlar debido que afecta la vida útil de las plantas tanto en la etapa joven como en la etapa adulta de los cítricos (Hall, 2008). El Huanglongbing que significa “dragón amarillo” en chino, debido a la apariencia que presentan las plantas enfermas (López-Arroyo y Loera-Gallardo, 2008). El HLB enfermedad causada por la bacteria *Candidatus liberobacter*, en la planta la bacteria infecta al floema, y se puede mover por toda la planta una vez que se ha infectado (Spann *et al.*, 2008). Hay por lo menos tres especies, *Candidatus L. africanus* causa africana del HLB, *Candidatus L. asiaticus* causando HLB Asiático, y una nueva variante encontrada en Brasil, tentativamente llamado *Candidatus L. americanus*. (Mead, 2007; Chung y Brlansky, 2009).

Es importancia mencionar que el HLB es una enfermedad distribuida en los cítricos presentes en Asia y África, donde ha causado graves daños a la industria citrícola. Asimismo, las pérdidas anuales en Sudáfrica son del 30 al 100% de la producción; la producción de cítricos en Filipinas disminuyó de 11 mil 700 a 100 toneladas de 1960 a 1970, al dañar a 7 millones de plantas, China, durante el periodo comprendido entre 1977 y 1981 fueron erradicadas 960 mil plantas de mandarinas y limones por causa del HLB, lo que disminuyó la producción de 450 mil a 5 mil toneladas (Alarcón, 2009).

En México, el HLB fue detectado en 2009 en Yucatán, Quintana Roo, Jalisco, Nayarit, y en 2010 en los estados de Campeche, Colima y Sinaloa (SAGARPA, 2010). Al momento sólo se ha detectado la presencia de la enfermedad del HLB en árboles de traspatio en Nayarit, Jalisco y Yucatán. En Nayarit, se ha detectado en huertas comerciales sin que, hasta enero de 2010, ocasiona pérdidas económicas significativas en las huertas de cítricos de interés comercial (Alarcón y Maasberg, 2010).

***Diaphorina citri*****Posición taxonómica:**

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Superfamilia: Psylloidea

Familia: Psyllidae

**Nombre científico:** *Diaphorina citri* Kuwayama**Nombres comunes:** Ingles: Asian Citrus Psyllid

Español: Psílido Asiático de los Cítricos, Psilido de los Cítricos, Diaphorina o Diaforina

El psílido asiático de los cítricos, se alimenta y se multiplica en muchas de las especies de cítricos, así como en parientes ornamentales de los cítricos (López-Arroyo *et al.*; Spann *et al.*, 2008). *D. citri*, se convierte en una de las plagas más graves de los cítricos al presentar el patógeno que causan la enfermedad HLB de los cítricos (Halbert y Manjunath, 2004).

**Biología**

La duración del período embrionario varía de 9,7 días a 15° C a 3,5 días a 28° C. Los huevos generalmente son colocados en los brotes tiernos, sobre y entre hojas tiernas desplegadas (Mead, 2007; García, 2009; Carter, 2009), apareciendo con frecuencia un gran número en una misma ramita. La oviposición está condicionada a la presencia de brotes tiernos. El número de huevos depende de la planta hospedera (Grafton, *et al.*, 2005; García, 2009).

La hembra alcanza a poner más de 800 huevos en toda su vida (Mead, 1977; García, 2009; Carter, 2009). Posteriormente nacen las ninfas, que son sedentarias. Estas se establecen sobre las ramitas tiernas y sobre los pecíolos, formando colonias con un número variable de individuos. Las ninfas excretan una sustancia blanca cerosa a manera de hilos que

se deposita sobre las hojas (García, 2009; Mead, 2007). Los adultos tienen poca capacidad para desplazarse no realizan vuelos muy largos, pero pueden ser transportados a grandes distancias por las corrientes de aire. La duración del ciclo biológico (huevo-adulto) varía de 14,1 a 49,3 días, a 28°C a 15°C, respectivamente, siendo las temperaturas de 25 a 28°C las más adecuadas para su desarrollo. El psílido no se desarrolla a temperaturas de 33°C y 10°C.

El ciclo de vida total requiere de 15 a 47 días, dependiendo de las condiciones climáticas con las oscilaciones de la temperatura en cada estación del año y depende de la presencia de brotes jóvenes ya que estos son los más susceptibles a la oviposición (Halbert y Manjunath, 2004; Knapp *et al.*, 2006). Se conoce que estos insectos pueden vivir varios meses (Yates *et al.*, 2008), en espera de las brotaciones de los cítricos o plantas hospedantes para iniciar la reproducción (Halbert y Manjunath, 2004).

No presentan diapausa, las poblaciones son bajas en invierno (época seca). Puede haber de 9 a 10 generaciones al año (Mead, 2007). Las hembras son capaces de depositar varios huevos por día, los cuales eclosionan a los 3 días en verano y hasta los 23 días en invierno. Los factores determinantes del incremento de los niveles poblacionales del psílido asiático de los cítricos son: temperatura, humedad relativa y el contenido nutricional de las hojas. No se ha encontrado en 1300 – 1500 metros sobre el nivel del mar, debidos a las heladas ocasionales (Aubert, 1987).

### **Ciclo de vida**

El ciclo de vida dura entre 15 a 47 días (figura 2). La hembra oviposita hasta 800 huevos durante su vida que alcanza aproximadamente a tres meses.



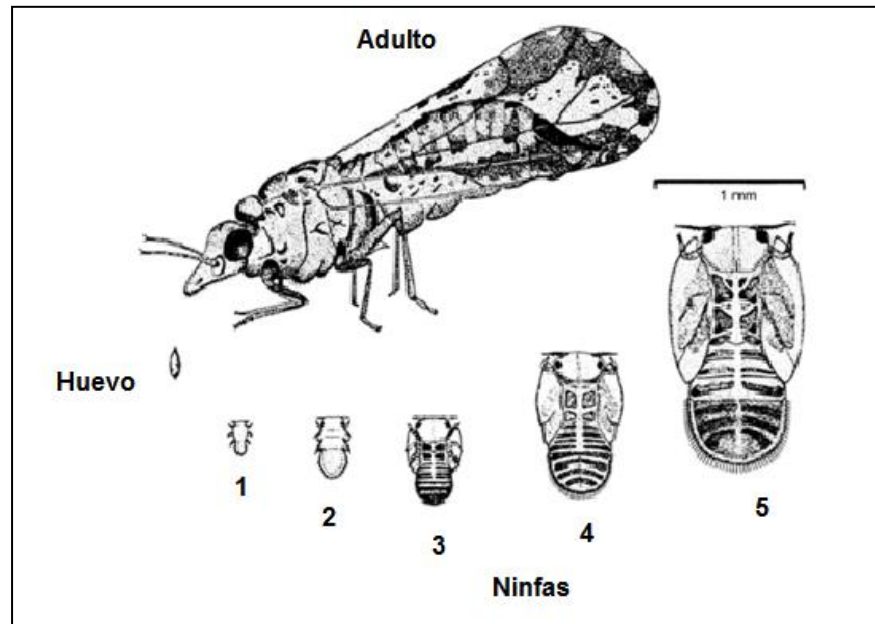


Figura 2. Ciclo biológico de *Diaphorina citri*.

## Morfología

### Huevos

Los huevecillos son de color amarillo claro brillante (cuando son recién depositados) y se tornan a brillante anaranjado. De aproximadamente 0.3 mm de longitud (Mead, 2007; Carter, 2009) y 0,14 mm de ancho (García, 2009). En forma alargadas, mas grueso en la base y se reduce hacia el extremo distal, de color amarillo claro a anaranjado (Mead, 2007; Carter, 2009). Son colocados generalmente en el extremo de los brotes tiernos, sobre y entre las hojas desplegadas (figura 3), apareciendo con frecuencia un gran número en una misma ramita (García, 2009).



Figura 3. Huevos de *Diaphorina citri* en brotes en crecimiento.

## Ninfas

Las ninfas son aplanadas dorsoventralmente, con esbozos alares (alas pequeñas en formación) abultados. Las ninfas son de color amarillo con los ojos rojos (Rogers y Stansly, 2006) y antenas de color negro (García, 2009). Presenta cinco instares ninfales (Figura 4); el 1er estadio miden 0,30 mm de longitud y 0,17 mm de ancho; el 2do estadio miden 0,45 mm de longitud y 0,25 mm de ancho; el 3er estadio miden 0,74 mm de longitud y 0,43 mm de ancho; el 4to estadio miden 1,01 mm de longitud y 0,70 mm de ancho; el ultimo estadio (5to) miden 1,60 mm de longitud y 1,02 mm de ancho (García, 2009; Rogers y Stansly, 2006; Knapp *et al.*, 2006; Carter, 2009). Las ninfas se encuentran en los crecimientos nuevos de las plantas y se mueven lentamente cuando son molestados (Rogers y Stansly, 2006; Knapp *et al.*, 2006; Carter, 2009). Presentan filamentos a lo largo del abdomen. Los primordios de las alas son conspicuos; hilos cerosos cortos (figura 5), pueden estar presentes sólo en el ápice del abdomen (García, 2009)



**Figura 4.** Estadios ninfales de *Diaphorina citri*.



**Figura 5.** Ninfas de *Diaphorina citri* produciendo secreciones cerosas blanquecinas.

## Adulto

Las hembras son sedentarias, se establecen sobre los tallos tiernos y sobre los pecíolos, formando colonias con un número de individuos variable desde unos pocos hasta cientos (García, 2009).

El **adulto** presenta un cuerpo de color marrón moteado (pardo amarillento), recubierto de polvo ceroso; ojos rojos; cabeza marrón claro o pardo; primer par de alas más ancho en el extremo, con áreas color oscuro (principalmente en los bordes), con pocas venas. Las antenas con 11 segmentos presentan el ápice negro con dos manchas marrón claro en la parte media (Mead, 1977, 2007; Carter, 2009).

Los machos son levemente más pequeños que las hembras, el abdomen de la hembra termina en una punta bien marcada, se torna rojizo o anaranjado antes de ovipositar (García, 2009; Carter, 2009). Los adultos pueden medir entre 3-4 mm. El tamaño promedio de las hembras es 3,3 mm de largo y 1 mm de ancho, en tanto que el de los machos es 2,7 mm de largo y 0,8 mm de ancho. Generalmente, se encuentran en posición inclinada con la parte posterior del cuerpo hacia arriba (Figura 6) casi en un ángulo de 30 grados (Carter, 2009; García, 2009). Los adultos tienen poca capacidad para mantener vuelos muy largos. Cuando son molestados saltan rápidamente (Mead, 1977, 2007; Carter, 2009; García, 2009).



**Figura 6.** Adulto del psílido asiático de los cítricos

## Hospederos

*Diaphorina citri* tiene preferencia por cítricos y especies cercanas de la familia Rutaceae. Afecta especialmente a los cítricos destacan el limón, Naranja, lima, y toronja. También existen hospederos alternativos, siendo sus preferidos los del género *Murraya spp.* (*Murraya paniculata* Jack,) (Fig. 7) (Halbert, 1999; García, 2009; López-Arroyo *et al.*, 2008). Estos son utilizados como plantas ornamentales en parques, plazas y jardines (García, 2009).



**Figura 7.** *Murraya paniculata* hospedero preferido de *D. citri*

Las plantas preferidas del insecto vector se mencionan a continuación, existiendo una mayor cantidad de hospederas de la plaga y del HLB que se mencionan en la norma oficial mexicana de emergencia NOM-EM-047-FITO-2009

<i>Citrus amblycarpa</i> Ochse	Mandarino
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Limón Mexicano
<i>Citrus latifolia</i> Tanaka	Limón Persa
<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja Agrio
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja Dulce
<i>Citrus x paradisi</i> Macfad.	Toronjo
<i>Murraya paniculata</i>	Limonaria, Mirto o Jazmín de la India

## Detección

El insecto se ha detectado primeramente en árboles de cítricos y en la planta hospedera conocida como Limonaria (*M. paniculata*), que se utilizan como plantas ornamentales en las ciudades. Estos insectos se deben buscar en los tejidos tiernos o retoños de las plantas, en las principales plantaciones de cítricos, así como en plantas de traspatio y plantas hospedantes de la familia Rutácea, en particular en *M. paniculata*. Las hojas en desarrollo se ven afectadas deformándose y con secreciones cerosas en forma de fibrillas

siendo esta otra forma de detectar al insecto (Halbert y Manjunath, 2004). Los árboles jóvenes que producen oleadas múltiples durante todo el año están en mayor riesgo de infección debido a la atracción de psílidos adulto por el reverdecimiento de los árboles maduros (Rogers, 2009).

### **Daños**

Los daños causados por *D. citri* se pueden clasificar en directos, producidos como resultado de las altas poblaciones de los psílidos, al alimentarse de la planta (Halbert y Manjunath, 2004), y daños indirectos cuando transmite la bacteria causante de la enfermedad denominada Huanglongbing (Mead, 2007).

**Directo:** es causado por el psílido al extraer grandes cantidades de savia durante su alimentación (Carter, 2009), e inyectan toxinas a la planta que detienen el crecimiento de los brotes y en fuertes infestaciones provoca deformación de las hojas debilitando la planta (Fig. 7) (Mead, 2007; Spann *et al.*, 2008; Crane, 2008; Rogers, 2009). El daño severo de alimentación puede reducir la elongación de ramas y dar lugar a brotes con un aspecto arbustivo (Fig. 8), o brotes por completo puede no desarrollarse (Fig. 9) (Spann *et al.*, 2008).

Al producir abundante mielecilla que cubre la superficie de la hoja y sirve de sustrato para el crecimiento de hongos productores de fumagina (Halbert y Manjunath, 2004; Mead, 2007; Crena, 2008; Rogers, 2009), la cual afecta el vigor de los árboles al interferir el proceso de la fotosíntesis (Halbert y Manjunath, 2004; Almeyda-León y López-Arroyo, 2008).



**Figura 8.** Deformación de los brotes por la alimentación del psílido asiático de los cítricos.



**Figura 9.** Desarrollo de brotes anormal causada por la alimentación del psílido asiático de los cítricos durante el desarrollo del follaje.



**Figura 10.** Muerte de brote a causada por la alimentación del psílido asiático de los cítricos.

**Indirecto:** El daño principal del insecto es causado al ser el principal vector de la bacteria llamada *Candidatus Liberibacter* (no cultivada en medios artificiales), causante de la enfermedad conocida como Huanglongbing (Halbert y Manjunath, 2004). Los daños que este patógeno ocasiona son la muerte gradual del árbol, primeramente afectando la calidad de la fruta y posteriormente produciendo la muerte del árbol (Rogers *et al.*, 2009).

Las ninfas de 4<sup>º</sup> y 5<sup>º</sup> instar y los adultos adquieren el patógeno después de alimentarse de una planta enferma durante un periodo de 30 minutos o más (Rogers, 2009). Una vez que el insecto adquiere el patógeno, es capaz de transmitirlo durante toda su vida, sin embargo no puede pasar a la progenie a través de los huevos. Aunque también se trasmite por medio de yemas infectadas (Rogers, 2009).

### **Mecanismos de movimiento o dispersión**

Los principales diseminadores del insecto son los humanos mediante el movimiento de material de cítricos (varetas, yemas, plantas injertadas de viveros, plantas en macetas) de áreas que se encuentran infestadas que pueden llevar huevos y/o ninfas a distancias lejanas. Además el insecto se disemina por dispersión natural a través del viento (Knapp *et al.*, 2008). Otra manera de dispersión es por medio de la introducción de hospederos silvestres. La planta *Murraya paniculata*, usada comúnmente como ornamental, es uno de los mejores hospederos del insecto. Esta planta puede llevar huevos o ninfas del vector, y por lo tanto, es peligrosa su introducción en regiones libres del vector y la enfermedad.

### **Control**

El control del psílido asiático de los cítricos, es más importante en las regiones donde se tiene detectada la enfermedad del HLB. Mientras que el daño del insecto sin que exista la bacteria no es muy importante en árboles en producción, pero puede retardar el desarrollo en árboles jóvenes.

Las actividades de control deben llevarse a cabo dentro de un manejo integrado de plagas (MIP), tomando en cuenta las diferentes técnicas de control y utilizarlo de manera apropiada.

### **Control biológico**

Las aplicaciones foliares de insecticidas sólo debe utilizarse cuando sea necesario para minimizar el impacto sobre los enemigos naturales. En el manejo integrado de plagas el control biológico es un componente importante en la estrategia de manejo de plagas. El uso de organismos como agentes de control biológico ha demostrado ser muy efectivo en varios países, reduciendo las poblaciones y la velocidad de dispersión de los psílicos y de la enfermedad.

Dentro de los enemigos naturales de *D. citri* incluyen sírfidos, crisópidos, por lo menos 12 especies de coccinélidos, y varias especies de avispas parásitas, de los cuales la más importante es *Tamarixia radiata*. Estudios en la Florida y Puerto Rico han demostrado que más del 90% de los psílidos que eclosionan en el campo no sobreviven para convertirse en adultos. Muchos son consumidos por insectos predadores tales como coccinélidos (Rogers, 2006; 2009).

**Depredadores:** *Olla v-nigrum*, *Hippodamia convergens*, *Cycloneda sanguinea*, *Brachiacantha decora*, *Harmonia axyridis*, *Chilocorus cacti*, *Exochomus cubensis*, *Scymnus distinctus*, *Curinus* sp, *Chrysoperla* spp y *Ceraeochrysa* spp (Martínez-Carrillo y Cortez-Mondaca, 2008).

**Parasitoides:** *Tamarixia radiata*.

**Patógenos:** *Hirsutella citriformis*, *Paecilomyces fumosoroseus*.



**Figura 11.** Enemigos naturales de *Diaphorina Citri*.

Además se ha demostrado que *D. Citri* es atacado por diversas especies de depredadores generalistas comúnmente asociados a los cítricos (González *et al.*, 2000; López-Arroyo, 2001; López-Arroyo *et al.*, 2003; López-Arroyo *et al.*, 2005; López-Arroyo, y Loera-Gallardo, 2008). En México es también atacado por parasitoides nativos (López-Arroyo y Loera-Gallardo, 2008).



## Control químico

Existen diversos insecticidas que pueden ser utilizados para un efectivo control del vector, colocando al control químico en una parte importante para el manejo de la plaga. Es necesario considerar la organización de insecticidas de acuerdo al grupo toxicológico a que pertenecen para reducir problemas de resistencia. También considerar otros criterios como: efectividad biológica, mecanismos de resistencia, relación de cultivos-plagas e impacto a organismos benéficos.

Mediante el uso de insecticidas químicos se puede lograr un control eficiente contra *D. citri* (Mead, 1977). En Brasil, los insecticidas que han ejercido un buen control sobre *D. citri* con productos sistémicos en períodos de lluvia como es el Aldicarb y el Imidacloprid, entre otros. Los productos de contacto son utilizados en períodos de sequía y principalmente son: Dimetoato, Ethión, Malathión, Piretroides, Carbamatos y Abamectina (Cobelo, 2005). Imidacloprid (Confidor) ha sido uno de los más empleados para el control de insectos chupadores (Llorens, 2007), controló el 100% de los adultos y 98% de las ninfas. (Cáceres, 2002). En viveros el insecto puede ser controlado con aplicaciones de Dimetoato.

**Cuadro 2.** Insecticidas indicados a nivel mundial con alta para el control del *Diaphorina citri*.

Grupo químico	Nombre comercial	Ingrediente activo
Neonicotinoides	Confidor 350 SC Actara 25 WG Calypso	Imidacloprid Thiametoxam Thiacloprid
Carbamatos	Temik 15 G Marshal 250 CE	Aldicarb Carbosufan
Organofosforados	Lorsban 480 E Perekthion Aflix Dimetoato400 CE	Clorpirifos Dimetoato Dimetoato Dimetoato
	Rogor Imidan	Dimetoato Fosmet
Piretroides	Baytroid 050 CE Herald 375 Mustang Max	Cyflutrin Fenpropatrin Zeta-cipermetrina
Reguladores de Crecimiento de los insectos	Knack Aplaud	Piriproxifen RCI Buprofezin RCI
Aceites	Gavicide 90 Akaroil	

### **Medidas fitosanitario**

Actualmente el psílido asiático de los cítricos se encuentra distribuido en todas las áreas citrícolas de México, el principal riesgo fitosanitario que representa es como vector de HLB el cual se ha reportado ya en los estados de Yucatán, Quintana Roo, Jalisco, Nayarit, Campeche, Colima y Sinaloa.

Para reducir riesgos de infección se debe evitar el movimiento de material propagativo de cítricos y de plantas ornamentales preferidas que se encuentran principalmente dentro de la familia de las Rutaceas. Asegurarse de plantar solo árboles de cítricos cultivados en la región y que estén certificados como libres de enfermedades. Inspeccionar los árboles con frecuencia en busca de señales del vector o la enfermedad. En los lugares donde no esta presente la enfermedad, pero existe el vector tomar acciones para reducir el riesgo de dispersión de la enfermedad controlando al vector.

En 2009 se publicó en el Diario Oficial de la Federación 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.*) en el territorio nacional (SAGARPA, 2010).

## **MATERIALES Y MÉTODO**

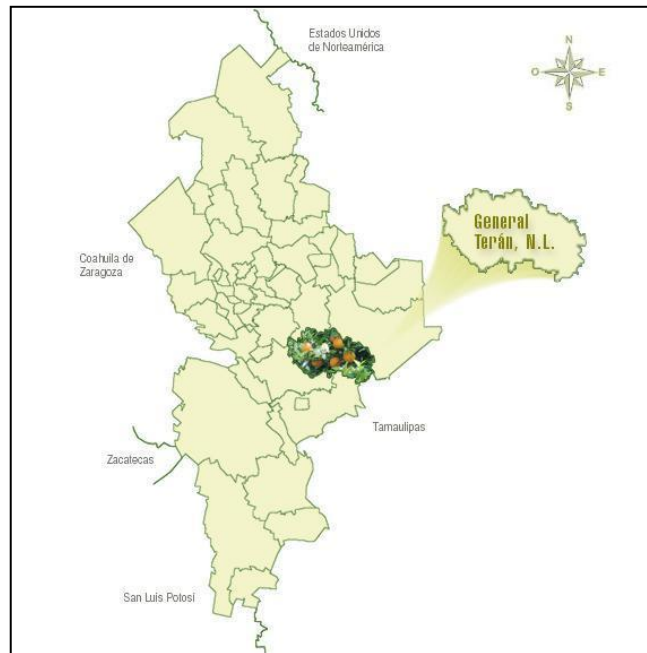
En el presente estudio se analizan los resultados obtenidos de las evaluaciones de mortalidad de *Diaphorina citri* en diferentes tratamientos insecticidas aplicados en plantas de naranjo Valencia y limonaria en vivero, realizados a partir del 08 de junio al 07 de septiembre de 2010, en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental General Terán, N.L.

### **Estado de Nuevo León**

Ubicado al noreste de México, entre los 24° 45' y 25°40' de Latitud Norte; entre los 99°30' y 100°10' de Longitud Oeste (Rocha-Peña y Padrón-Chávez, 2009). Nuevo León representa el 3.3% de la superficie del país. Colinda al norte con Coahuila de Zaragoza, Estados Unidos de América y Tamaulipas; al este con Tamaulipas; al sur con Tamaulipas y San Luis Potosí; al oeste con San Luis Potosí, Zacatecas y Coahuila de Zaragoza (Figura 12) (INEGI, 2000).

### **Municipio de General Terán**

Se encuentra ubicado en la región sureste citrícola entre las coordenadas 25°17' de la latitud norte y 99°10' de longitud este. Limita al norte con el municipio de los Ramones; al sur son Linares, Montemorelos y el estado de Tamaulipas; al oriente con el municipio de China y al oeste con Montemorelos y Cadereyta Jiménez. A una altura de 230 msnm. A 112 kilómetros de la ciudad de Monterrey y a 182 kilómetros de la frontera con Estados Unidos



**Figura 12.** Localización del Estado de Nuevo León y Municipio de General Terán.

### **Campo Experimental General Terán**

Ubicado en el Km 31 de la carretera Montemorelos-China, General Terán, Nuevo León. A  $25^{\circ}18'5.6''$  de latitud Norte y  $99^{\circ}35'35.3''$  de longitud Oeste, a una altura de 262 msnm.

### **Selección de plantas**

Para llevar a cabo este experimento se seleccionaron plantas de Naranja Valencia (*Citrus sinensis* Osbeck) y limonaria (*Murraya paniculata*), con tallos delgados, con brotes tiernos y altura aproximada de 1 metro.

### **Técnica de colecta de material biológico**

Las colectas de adultos de *D. citri* se llevaron a cabo en huertas de naranja ubicadas en el campo experimental Gral. Terán. Los adultos se colectaron con la ayuda de aspiradores (Figura 13), el cual es utilizado principalmente para colectas de insectos pequeños, como es

el caso de *D. citri*. El aspirador esta formado por un recipiente o tubo de plástico (con capacidad para 150, 200 ó 300 ml). En la parte de arriba se encuentran conectadas dos mangueras (Pueden ser sondas) adaptadas a la tapa, cuya función es succionar los insectos al interior de éste. Una de las mangueras, contiene una tela o malla de plástico, lo que impide el paso de los insectos para que no entren en contacto con la boca de quien está haciendo la succión. Una vez capturados los insectos, los botes se colocan en una hielera con geles (BLUE ICE®), evitando de esta manera que los insectos mueran por exposición al sol durante el traslado al lugar del experimento.



**Figura 13.** Succionador para la colecta de *Diaphorina citri*.

### **Técnica de evaluación de insecticidas**

Para evaluar la mortalidad de *D. citri* se utilizó una bolsa de tela (Figura 14), diseñada previamente para este experimento con medidas de 44 cm de largo x 28 cm ancho, elaborada con tela tipo tul (color blanco), plástico y listón. La bolsa consta de 3 partes, la primera y la tercera se encuentra elaborada de tela y la parte central con una ventana de plástico (para la observación de los insectos). En la primera parte lleva el listón que sirve para cerrar y sujetar la bolsa al tallo de la planta y la tercera parte se encuentra completamente sellado (para evitar el escape de insectos).



**Figura 14.** Diseño de la bolsa utilizada para colocar los insectos en la planta.

En la bolsa se depositan 10 adultos de *D. citri* la cual se coloca a una rama de la planta, para posteriormente ajustar y cerrar perfectamente la bolsa en la planta seleccionada, evitando el escape de los insectos y permitiendo realizar una correcta evaluación de mortalidad. Se evaluaron 21 tratamientos insecticidas con cuatro repeticiones, cada tratamiento insecticida con su respectivo tratamiento testigo con el mismo número de repeticiones, los cuales solo recibieron una aplicación de agua.

### Tratamientos

Antes de realizar las aplicaciones a los tratamientos se etiquetó cada una de las repeticiones con el No. de Tratamiento y No. repetición correspondiente. Los tratamientos evaluados se encuentran a continuación en el cuadro 3.

**Cuadro 3.** Tratamientos insecticidas evaluados para el control de de *Diaphorina citri* en plantas de vivero de naranjo Valencia y limonaria.

No. Tratamiento	Nombre comercial	Ingrediente Activo	Dosis Aplicada	Lugar de aplicación	Planta
T1	Picus® 70 WG	Imidacloprid	0.037 ml	1 perforación en el tallo a 20 cm de la base	Naranjo
T2	Confidor® 350 SC	Imidacloprid	0.085 ml	1 perforación en el tallo a 20 cm de la base.	Naranjo
T3	Confidor® 350 SC	Imidacloprid	0.085 ml	3 perforaciones en los 20 cm de la base del tallo	Naranjo
T4	Picus® 70 WG	Imidacloprid	0.037 ml	Pintado al tallo a 20 cm de la base.	Naranjo
T5	Confidor® 350 SC	Imidacloprid	0.085 ml	Pintado al tallo a 20 cm de la base.	Naranjo
T6	Picus® 70 WG	Imidacloprid	0.037 ml	Pintado en la base del tallo	Naranjo
T7	Confidor® 350 SC	Imidacloprid	0.085 ml	Pintado en la base del tallo	Naranjo
T8	Picus® 70 WG	Imidacloprid	0.037 ml	Suelo	Naranjo
T9	Confidor® 350 SC	Imidacloprid	0.085 ml	Suelo	Naranjo
T10	Confidor® 350 SC	Imidacloprid	0.085 ml/0.5 L agua	Suelo	Naranjo
T11	Picus® 70 WG	Imidacloprid	0.037 ml/0.5 L agua	Suelo	Naranjo
T12	Actara® 25 WG	Thiametoxam	0.5 gr./0.5 L agua	Suelo	Naranjo
T13	Actara® 25 WG	Thiametoxam	1 gr./0.5 L agua	Suelo	Naranjo
T14	Folimat*	Ometoato	1 ml/ L agua	Follaje	Naranjo
T15	Malatión CE	Malatión	1 ml/L agua	Follaje	Naranjo
T16	Movento® 150 OD	Spirotetramate	1 ml/5 L agua	Follaje	Naranjo
T17	Engeo	Thiametoxam+ lambdacihalotri na	1 ml/5 L agua	Follaje	Naranjo

T18	Confidor® 350 SC	Imidacloprid	0.085 ml	1 perforación en el tallo a 20 cm de la base.	Limonaria
T19	Actara® 25 WG	Thiametoxam	0.5 gr./0.5 L agua	Suelo	Limonaria
T20	Actara® 25 WG	Thiametoxam	1 gr./0.5 L agua	Suelo	Limonaria
T21	Folimat*	Ometoato	1 ml/ L agua	Follaje	Limonaria

La evaluación de la mortalidad en los tratamientos se determinó en base a la proporción de adultos muertos y vivos, a diferentes períodos de tiempo, a una, tres, 24, 48 y 72 horas, continuando con las evaluaciones semanalmente en el caso de los insecticidas de contacto, mientras que para los sistémicos se registraron los datos cada semana. El conteo de los tratamientos finalizó al reducir notoriamente la mortalidad o cuando la mortalidad del testigo fue similar o superior al tratamiento. Para determinar la mortalidad en cada período de evaluación, se colocaron nuevamente 10 adultos por cada planta.

### **Aplicación en plantas Naranja Valencia**

#### **Inyección al tallo**

La aplicación del T1, 0.037 ml de imidacloprid (Picus) se realizó una perforación en el tallo de la planta, por medio de inyección directa utilizando jeringas de 1 ml de uso clínico para insulina. Con tallos de 1.5 a 2 cm de diámetro aproximado perforo, perforándolo de manera inclinada a 20 cm de la base del tallo con la ayuda de pinzas finas y/o con una broca de diámetro fino. La aguja fue introducida a menos de la mitad del diámetro del tallo. Siguiendo el mismo procedimiento para el T2, 0.085 ml de imidacloprid (Confidor) por repetición. En el T3, 0.085 ml de imidacloprid (Confidor), las aplicaciones se llevaron a cabo de la misma manera descritas en los T1 y T2, realizando para la aplicación 3 perforaciones a lo largo de 20 cm del tallo por repetición.

**Pintado al tallo**

La aplicación del insecticida se realizó de manera directa a la planta utilizando una micropipeta manual simple de 1,000 µl, cubriendo de manera uniforme el contorno del tallo, aplicando en el T4, 0.037 ml de imidacloprid (Picus) y T5, 0.085 ml de imidacloprid (Confidor) a 20 cm de la base. En los T6 y T7 se realizó el mismo procedimiento, aplicando en la base del tallo en T6, 0.037 ml de imidacloprid (Picus) y T7, 0.085 ml de imidacloprid (Confidor) por repetición.

**Aplicación al suelo**

La aplicación del producto en los T8 y T9 fue de manera directa al suelo, utilizando para el T8, 0.037 ml de imidacloprid (Picus) y el T9, 0.085 ml de imidacloprid (Confidor) por repetición; después de la aplicación se procedió a regar cada una de las repeticiones. Para el T10 se preparó una solución de 0.085 ml de imidacloprid (Confidor) diluido en 0.5 L de agua y en el T11, 0.037 ml de imidacloprid (Picus) diluido en 0.5 L de agua por repetición; aplicándolo al suelo de cada repetición. En cuanto a los T12 y T13 se utilizó una balanza analítica para pesar 0.5g (T12) y 1g (T13) del insecticida por repetición, posteriormente se preparó la solución con 0.5g de thiametoxam (Actara) diluido en 0.5 L de agua, aplicado al suelo de la planta. Realizándose el mismo procedimiento para la aplicación de 1g de thiametoxam (Actara) por 0.5 L de agua por repetición.

**Aplicación al follaje**

Se prepararon soluciones por tratamientos; para el T14, 5 ml de ometoato (Folimat) diluido en 5 L de agua, T15 con 4 ml de malatión (Malatión) diluido en 4 L de agua; en el caso de T16 con spirotetramate (Movento) y T17 con thiametoxam+ lambdacihalotrina (Engeo), se preparó una solución de 1 ml del producto diluido en 5 L de agua por tratamiento. Luego con un aspersor manual de mochila Swissmex con boquilla convencional para insecticidas, se aplicó a las 4 repeticiones, asperjando de manera uniforme el follaje de las plantas.



**Aplicación al tallo en plantas de Limonaria****Inyección al tallo**

Para el T18, 0.085 ml de imidacloprid (Confidor 350 SC) con una perforación a 20 cm de la base del tallo, por repetición, la aplicación se llevo acabo de la misma manera descrita en los T1 Y T2 en naranjo.

**Aplicación al suelo**

Para la aplicación del T19 y T20 se realizo el mismo procedimiento descrita para los T12 y T13 en naranjo. En el T19 se preparo una solución de 0.5g de thiametoxam (Actara) diluido en 0.5L de agua y T20 con 1g de thiametoxam (Actara), en 0.5L de agua por repetición, aplicado al suelo de la plata.

**Aplicación al follaje**

En el T21 se preparo una solución de 5 ml de ometoato (Folimat) diluido en 5 L de agua. Luego con un aspersor manual de mochila Swissmex con boquilla convencional para insecticidas, se aplico a las 4 repeticiones, asperjando de manera uniforme el follaje de las plantas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

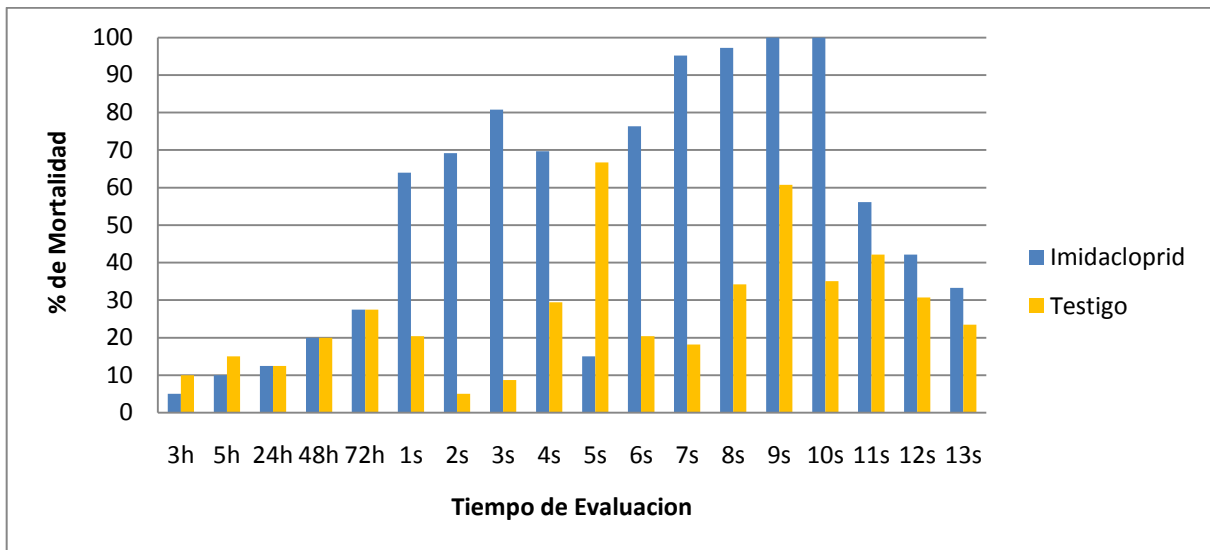
Con los procedimientos descritos en la sección anterior se obtuvieron datos que se presentan y discuten a continuación.

### **Evaluación de insecticidas para el control de *Diaphorina citri* en naranjo Valencia.**

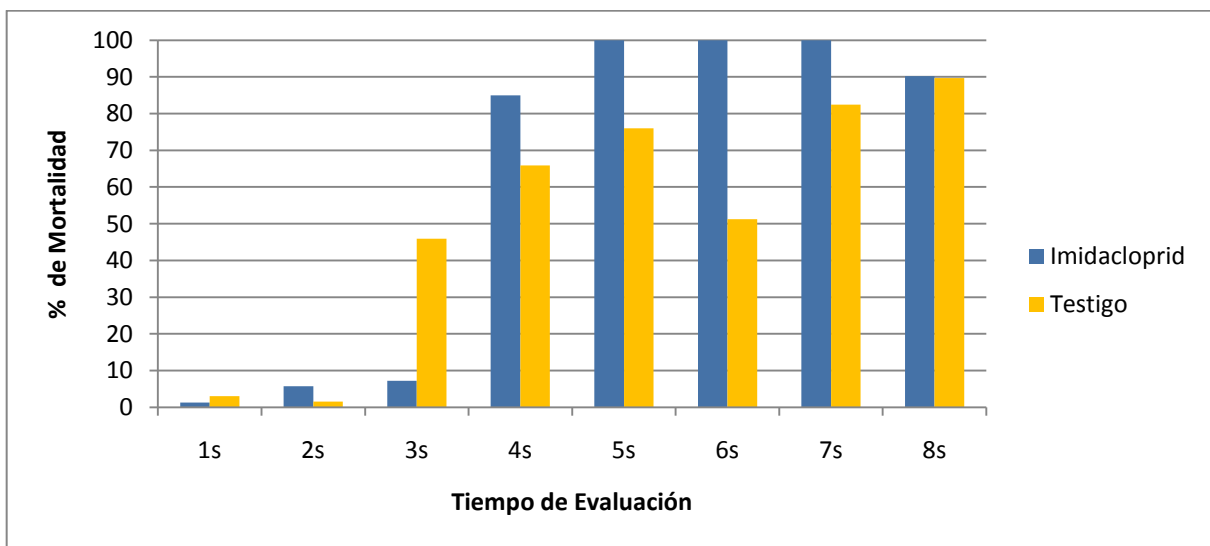
#### **Inyección al tallo**

La mortalidad de *D. citri* causada por el T1, imidacloprid 0.037 ml (Picus<sup>®</sup> 70 WG), con una perforación se empezó a incrementar a partir de la primera semana después de la aplicación del insecticida, superando el 90% de mortalidad después de la semana 7 hasta al alcanzar el 100% de mortalidad (Fig. 15). Registrando un descenso notorio de la mortalidad (55%) a partir de la semana 11 después de la aplicación del tratamiento (Fig. 15). En la figura 16, los niveles mas altos de mortalidad de *D. citri* causadas por el T2 (Confidor<sup>®</sup> 350 SC), imidacloprid 0.085 con una perforación, se presentaron a partir de la cuarta semana después de la aplicación, superior al 80% de mortalidad (Fig. 16) e incrementándose en las semanas posteriores. A partir de la semana 8 después de la aplicación del tratamiento, se registro en el testigo un 90% de la mortalidad igualándose al tratamiento insecticida (Fig. 16).

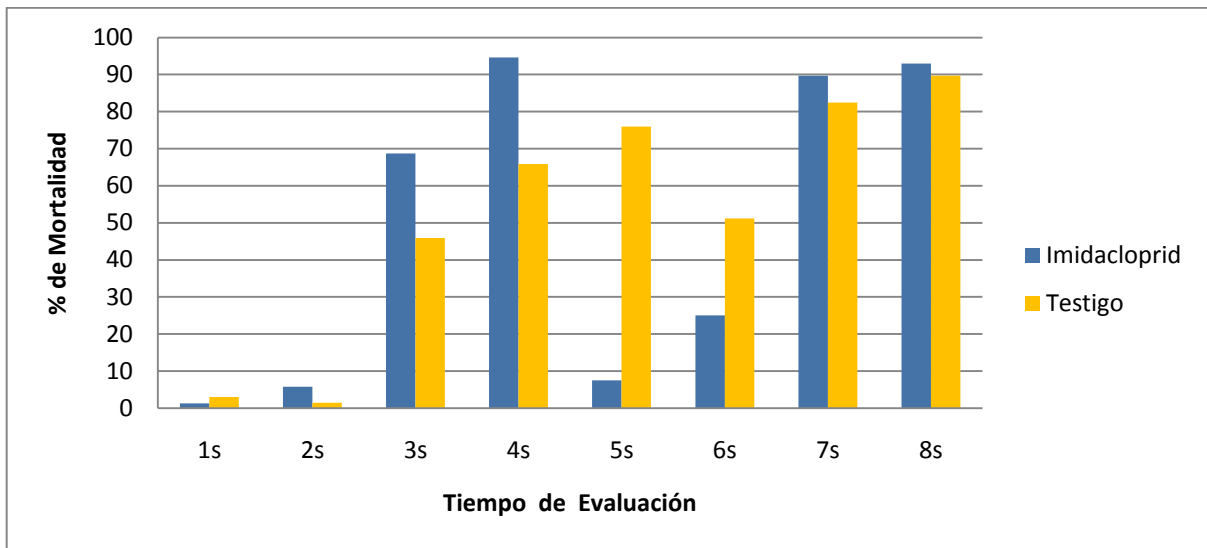
La evaluación del T3, imidacloprid (Confidor<sup>®</sup> 350 SC) 0.085 ml, con 3 perforaciones al tallo la mortalidad se presento a partir de la tercera semana después de la aplicación del insecticida, alcanzando mortalidad superior al 65% (Fig. 17). A partir de la semana 8 después de la aplicación del tratamiento, se registro un 90% de la mortalidad en el testigo, colocándose solo por 3% por debajo del tratamiento insecticida (93%) (Fig. 17).



**Figura 15.** Tratamiento 1. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación de imidacloprid, 0.037 ml (Picus® 70 WG) inyectado a 20 cm de la base del tallo, 1 perforación. h= hora. S= Semana.



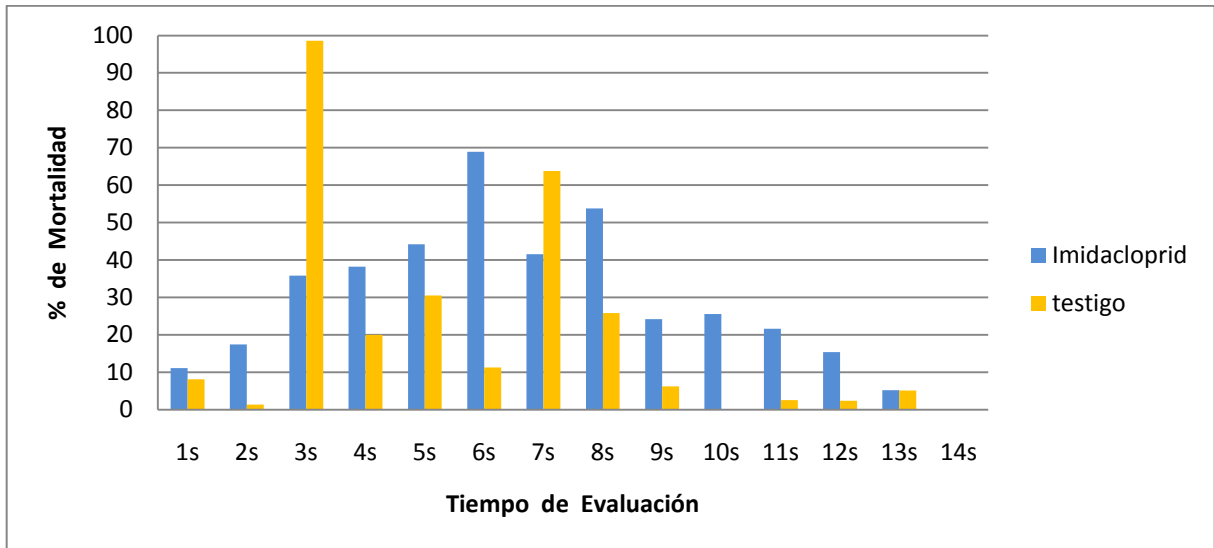
**Figura 16.** Tratamiento 2. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación de imidacloprid, 0.085ml (Confidor® 350 SC) inyectado a 20 cm de la base del tallo, 1 perforación. S= Semana.



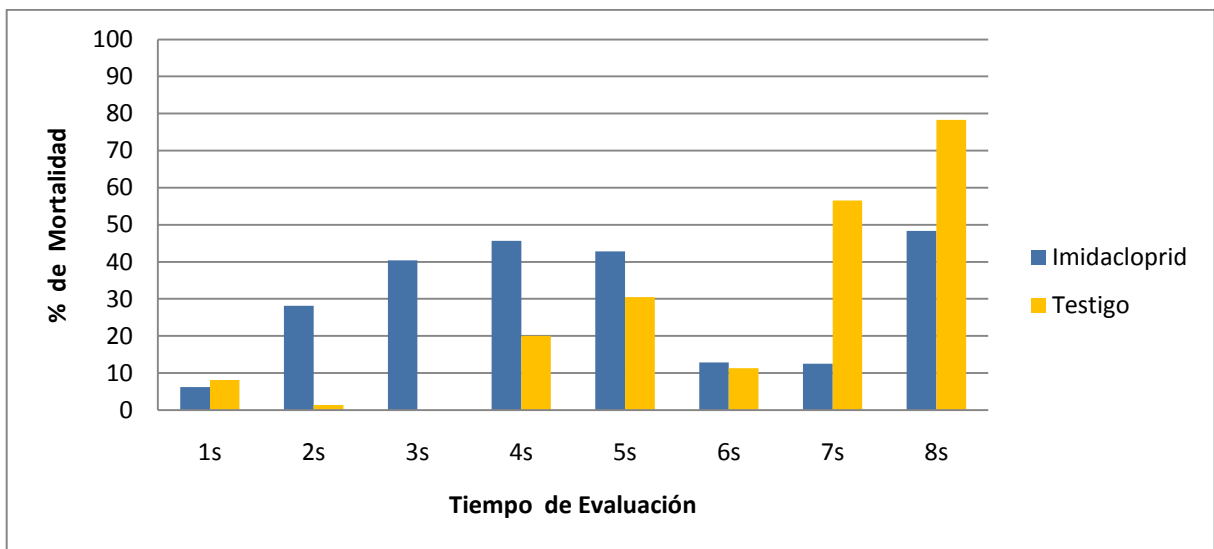
**Figura 17.** Tratamiento 3. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación de imidacloprid, 0.085ml (Confidor® 350 SC) inyectado en 20 cm de la base del tallo, 3 perforaciones. S= Semana.

### Pintado al tallo

La mortalidad por la aplicación de imidacloprid (Picus® 70 WG) 0.037 ml, T4 pintado a 20 cm de la base del tallo se mantuvo durante 13 semanas después de la aplicación por debajo del 50% de mortalidad, únicamente en la semana 6 se alcanzó una mortalidad de 68% (Fig. 18). Con la aplicación del imidacloprid (T5), Confidor® 350 SC, 0.085ml, a 20cm de la base del tallo, la mortalidad causada fue baja, inferior al 50% durante las ocho semanas a partir de la aplicación (Fig. 19), siendo superado por el testigo a partir de la semana 7 registrando mortalidad superior al 55% (Fig. 19).



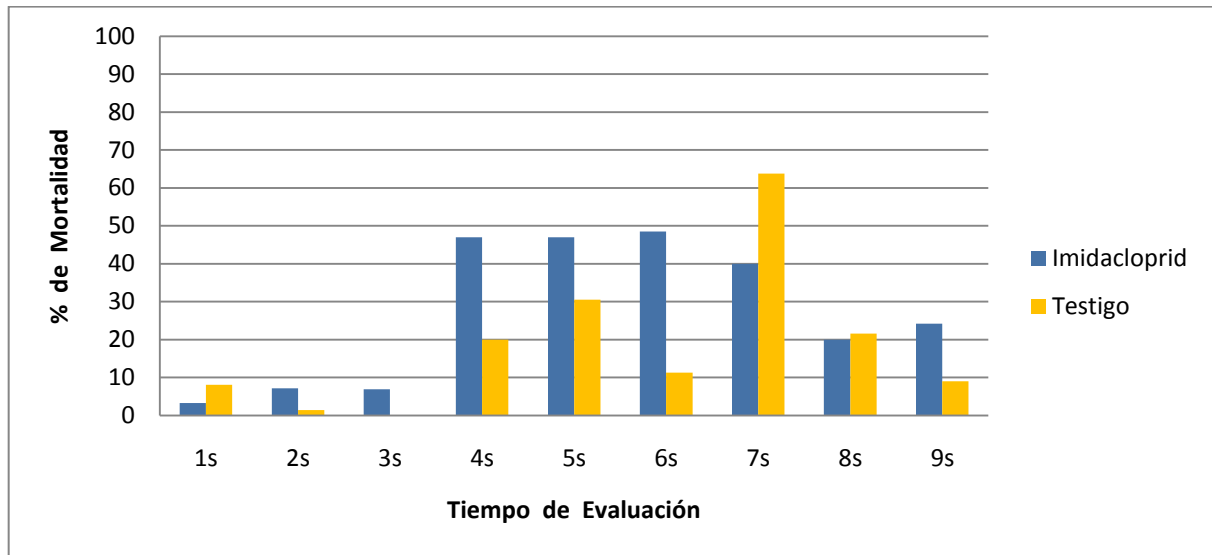
**Figura 18.** Tratamiento 4. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación de imidacloprid, 0.037 ml (Picus® 70 WG), pintado a 20cm de la base del tallo. S= Semana.



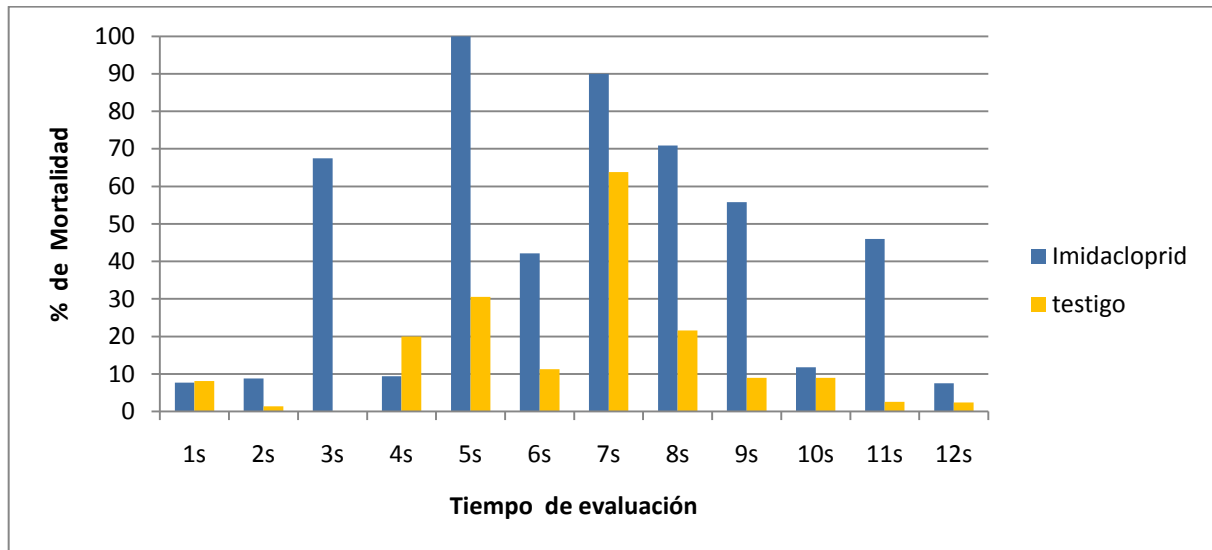
**Figura 19.** Tratamiento 5. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación de imidacloprid, 0.085ml (Confidor® 350 SC) pintado a 20 cm de la base del tallo. S= Semana.

En la Figura 20 (T6), evaluación de imidacloprid (Picus® 70 WG) 0.037 ml, pintado en la base del tallo se observa una mortalidad inferior al 50% como en los T4 y T5 (Fig. 18 y 19). Y superado por el testigo en la semana 7 con 63% de mortalidad (Fig. 20). En cuanto a mortalidad causada por imidacloprid (Confidor® 350 SC) 0.085ml, en la base del tallo se presentó a partir de la tercera semana después de la aplicación del insecticida (Fig. 21), se alcanzó una mortalidad superior a 65% en tres ocasiones (semana 3, 5, 7 y 8). A partir de la

semana 9 después de la aplicación del tratamiento, se registró un descenso de la mortalidad (55%) (Fig. 21).



**Figura 20.** Tratamiento 6. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación de imidacloprid, 0.037 ml (Picus® 70 WG), pintado en la base del tallo. S= Semana.

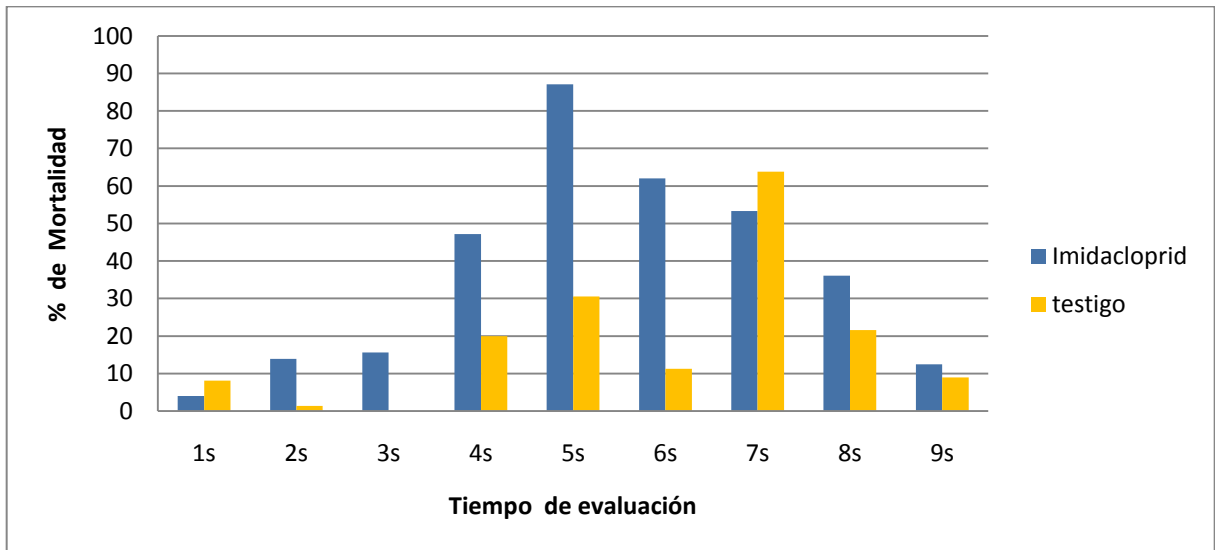


**Figura 21.** Tratamiento 7. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación de imidacloprid, 0.085ml (Confidor® 350 SC) pintado en la base del tallo. S= Semana.

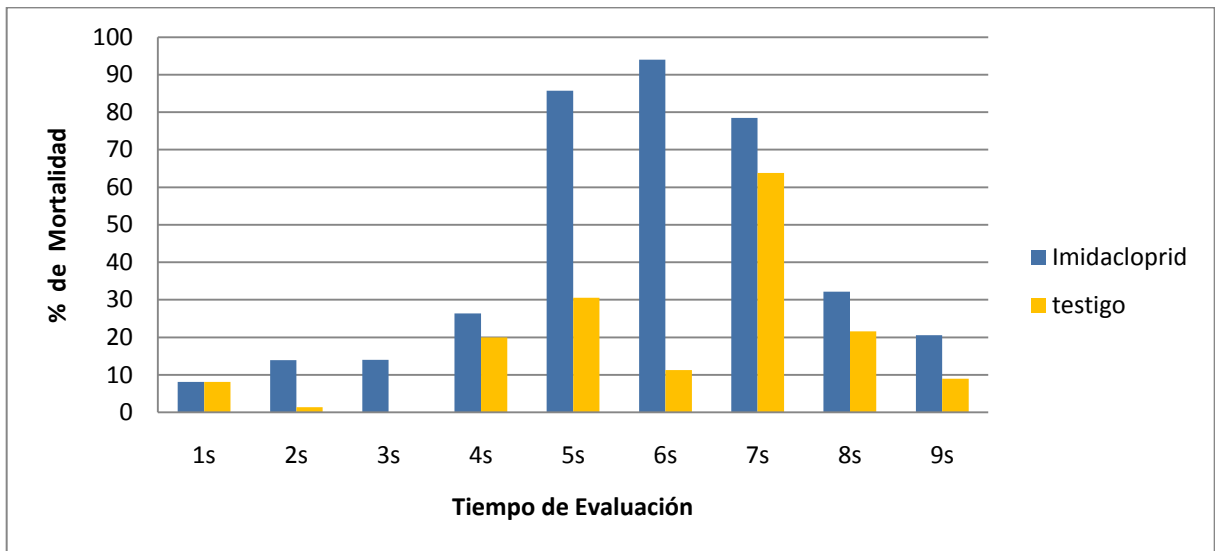
### Aplicación al suelo

La mortalidad mas alta registrada en el T8 (Picus® 70 WG), imidacloprid 0.037 ml, aplicado al suelo se presentó en la semana 5, después de la aplicación del insecticida, alcanzando una mortalidad superior a 80% (Fig. 22). A partir de la semana 6 después de la

aplicación del insecticida, se registró un descenso de la mortalidad (60%) (Fig. 22). En la Figura 23 (T9), La mortalidad producida por imidacloprid (Confidor® 350 SC) 0.085ml, aplicado al suelo se presentó a partir de la semana 5 después de la aplicación del insecticida superior a 78% (Fig. 23). A partir de la semana 8 después de la aplicación del tratamiento, se registró un descenso de la mortalidad (30%) (Fig. 23).



**Figura 22.** Tratamiento 8. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación al suelo de imidacloprid, 0.037 ml (Picus® 70 WG). S= Semana.



**Figura 23.** Tratamiento 9. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación al suelo de imidacloprid, 0.085ml (Confidor® 350 SC). S= Semana.

En la Figura 24 (T10) se observa que los mejores niveles de mortalidad causados por el insecticida imidacloprid, en dosis de 0.085ml de Confidor®/0.5 l agua, se obtuvieron a partir de la semana 2 hasta la semana 9 después de la aplicación del producto, con un rango promedio de 88-100% de mortalidad. A partir de la semana 10 la mortalidad disminuyó hasta un registro de 28%. En la aplicación al suelo de imidacloprid (T11), 0.037 ml/0.5 l agua (Picus® 70 WG) (Fig. 25), se observó el mismo patrón de mortalidad al T10, en la segunda semana después de la aplicación (mortalidad= 88%), con una reducción en la actividad del producto a partir de la semana 10 (Fig. 25).

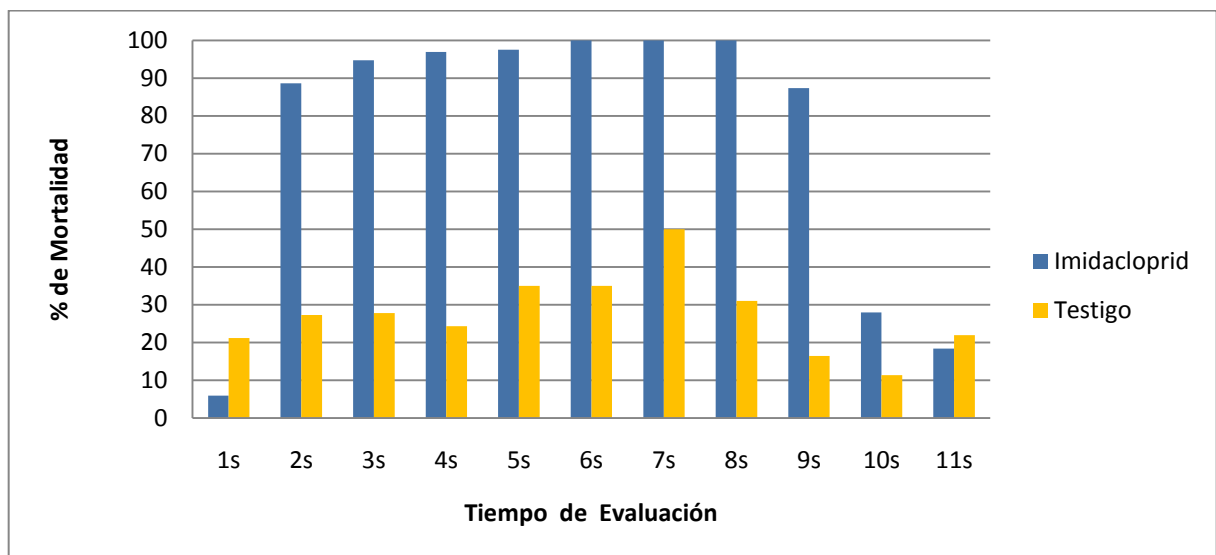
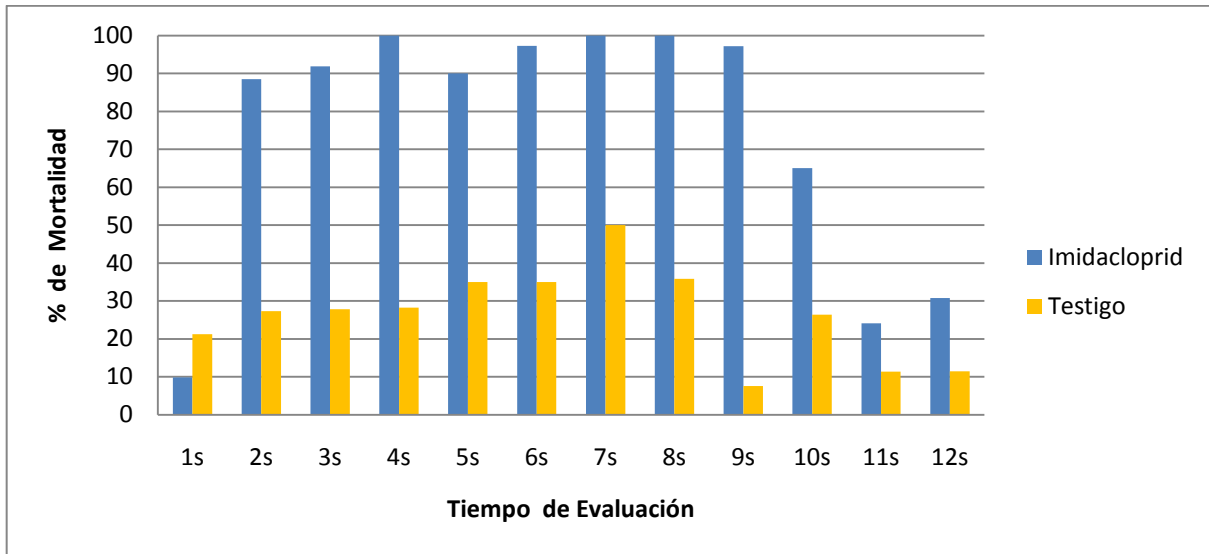


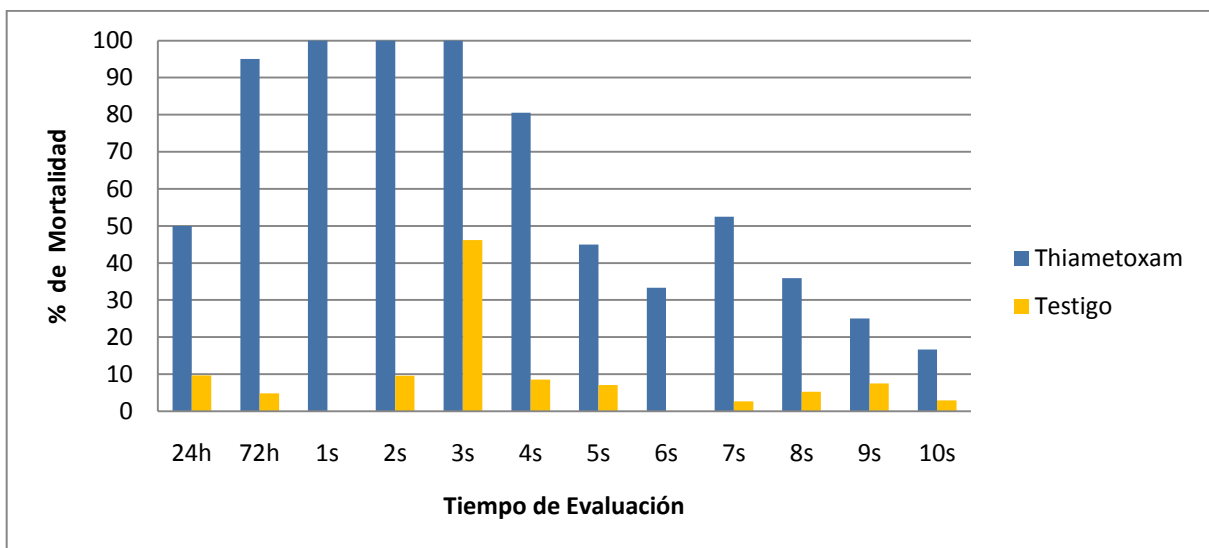
Figura 24. Tratamiento 10. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación al suelo de imidacloprid, 0.085 ml/0.5 l agua (Confidor® 350 SC). S= Semana.



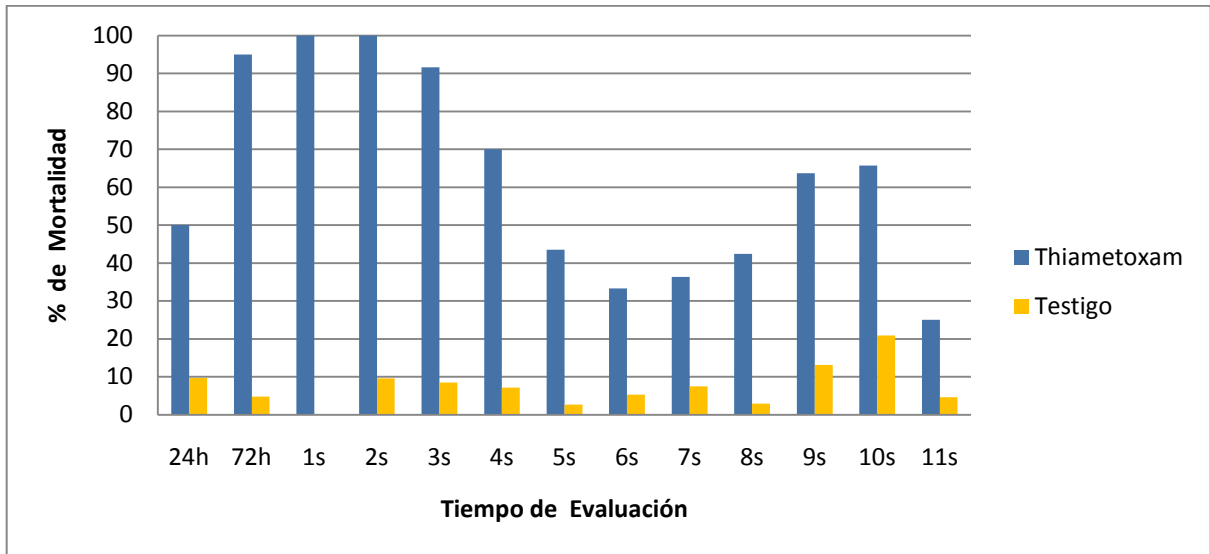


**Figura 25.** Tratamiento 11. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación al suelo de imidacloprid, 0.037 ml/0.5 l agua (Picus® 70 WG). S= Semana.

La aplicación al suelo del T12 thiametoxam, 0.5 g/0.5 l agua (Actara®) causó mortalidad de 50% a las 24 horas después de aplicarlo; la mortalidad se incremento a partir a las 72 horas (95%), para alcanzar niveles de 100% durante la semana 1, 2 y 3. Durante la semana 4 se registró una mortalidad de 80%, reduciendo notablemente en las semanas posteriores (Fig. 26). Con la aplicación al suelo de thiametoxam (T13), 1.0 g/0.5 l agua (Actara®), aún cuando fue el doble de la dosis que en el tratamiento anterior, el patrón y niveles de mortalidad fueron prácticamente similares (Fig. 26 y 27).



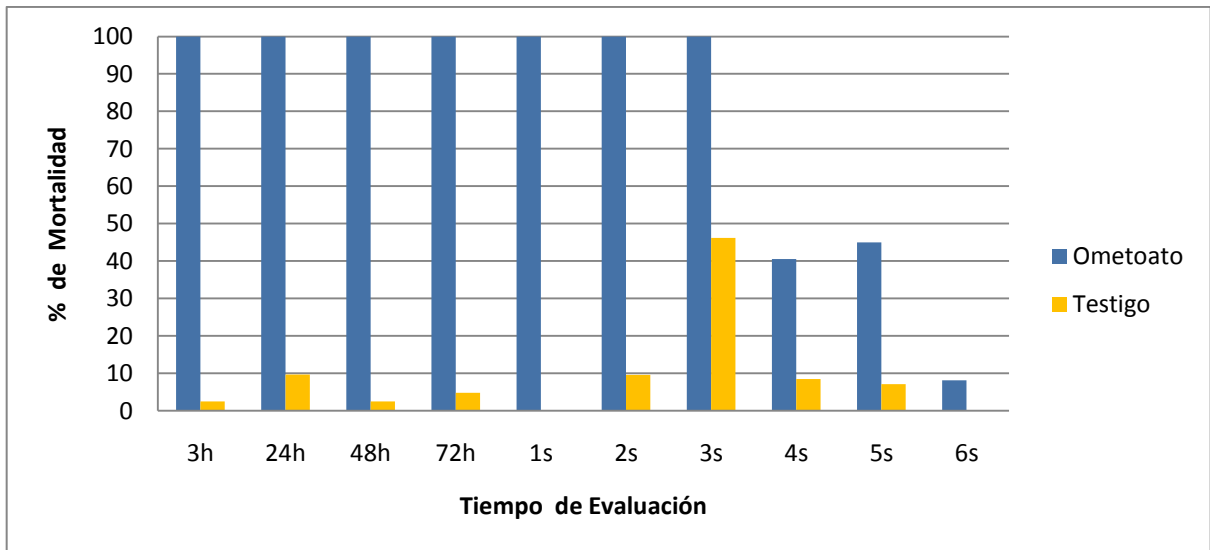
**Figura 26.** Tratamiento 12. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación al suelo de thiametoxam, 0.5 g/0.5 l agua (Actara® 25 WG). h= hora. S= Semana.



**Figura 27.** Tratamiento 13. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación al suelo de thiametoxam, 1.0 g/0.5 l agua (Actara® 25 WG). h= hora. S= Semana.

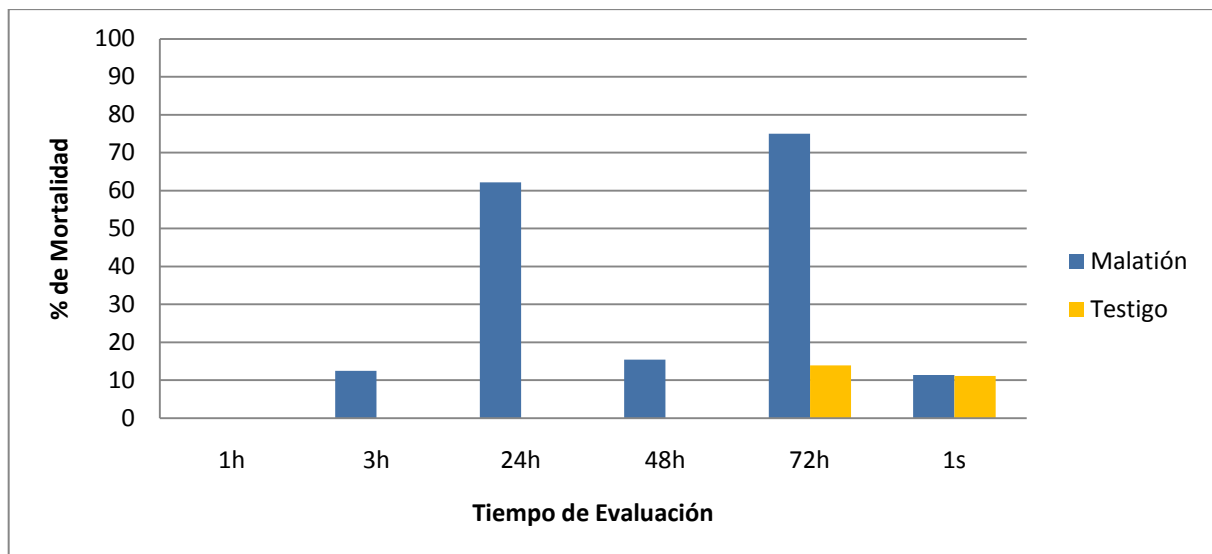
### Aplicación al follaje

En el T14 (Fig. 24) aplicación de ometoato, 1.0 ml/l agua (Folimat®), aspersión foliar, se registró una mortalidad de 100% a partir de las primeras horas después de la aplicación. Manteniendo el efecto hasta la semana tres, para disminuir notoriamente a partir de la semana 4 (40% de mortalidad) (Fig. 28).

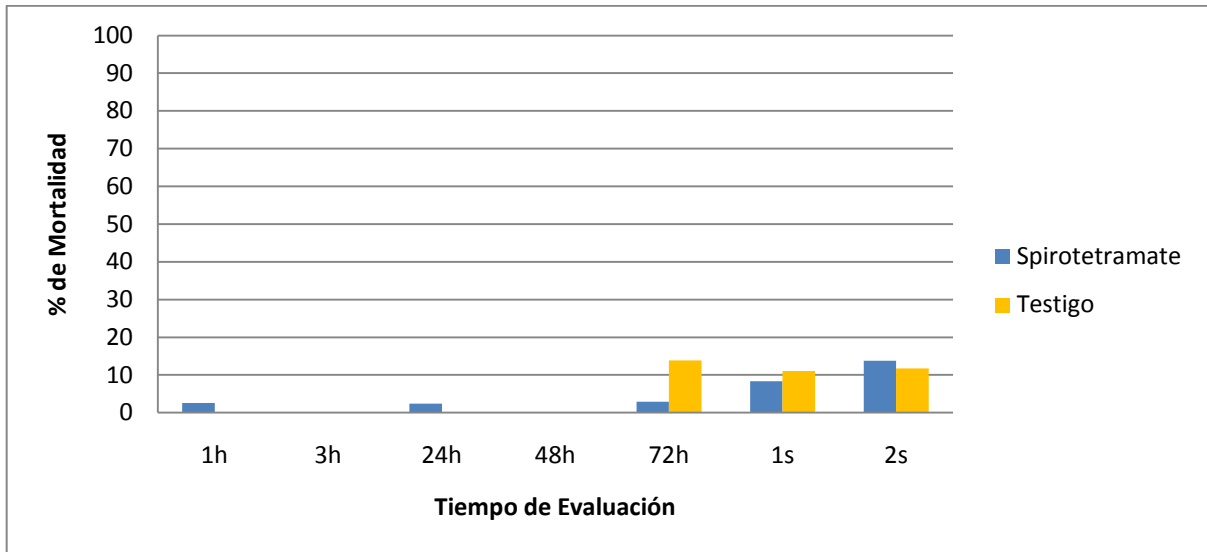


**Figura 28.** Tratamiento 14. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación al follaje de ometoato, 1.0 ml/l agua (Folimat®). h= hora. S= Semana.

Con la aplicación del insecticida malatión (T15), 1.0 ml/l agua (Malatión CE), se registro un efecto bajo en la mortalidad, presentando como máxima 72% de mortalidad en las primeras horas después de su aplicación. Disminuyendo en la primera semana (10% de mortalidad) después de la aplicación del tratamiento insecticida (Fig. 29). Mientras que con el T16, insecticida spirotetramate, 1.0 ml/5 l agua (Movento® 150 OD), se registraron los niveles mas bajos de mortalidad en comparación a los de mas tratamientos insecticidas, manteniéndose por debajo del 12% de mortalidad durante las 2 semanas después de su aplicación (Fig. 30).

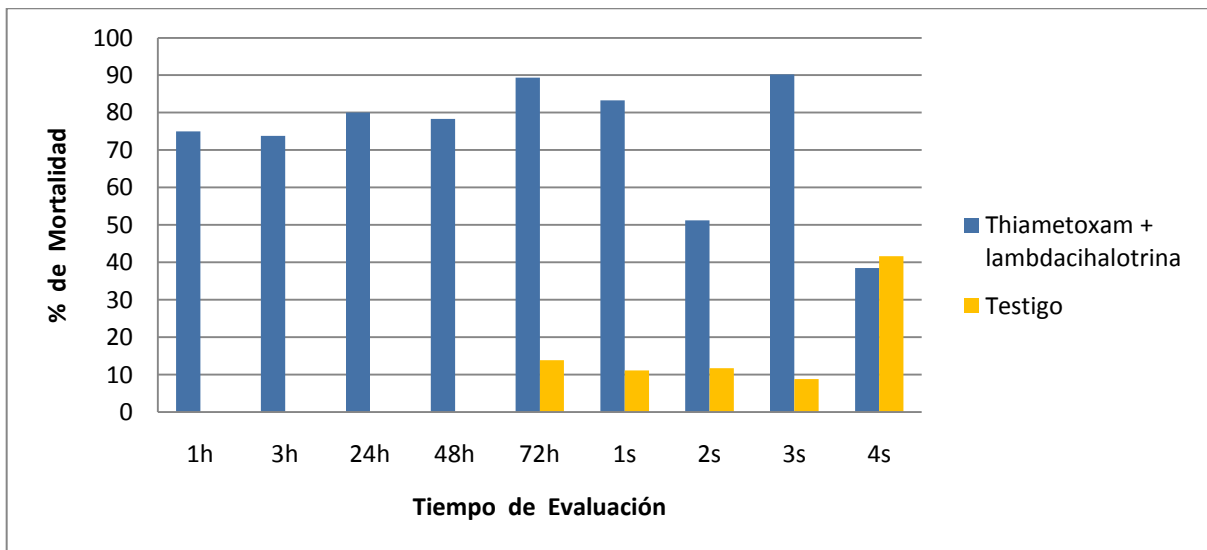


**Figura 29.** Tratamiento 15. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación al follaje de malatión, 1.0 ml/l agua (Malatión CE). h= hora. S= Semana.



**Figura 30.** Tratamiento 16. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación al follaje de spirotetramate, 1.0 ml/5 l agua (Movento® 150 OD). h= hora. S= Semana.

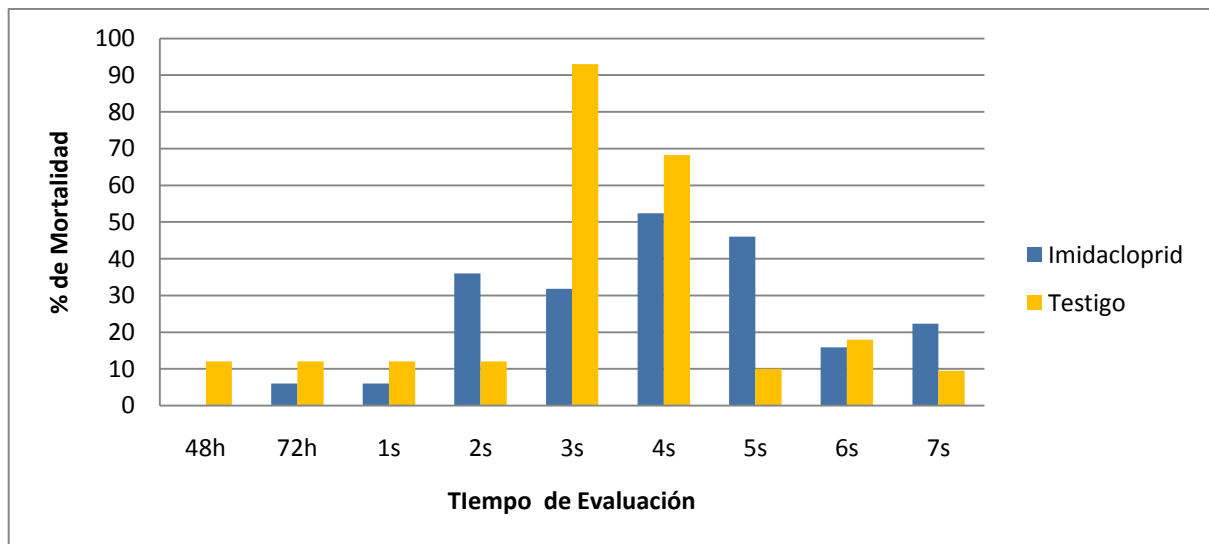
La mortalidad registrada con la aplicación de thiametoxam + lambdacihalotrina (T17), 1.0 ml/5 l agua (Engeo®), fue de 73% a una hora después de su aplicación al follaje, manteniéndose de en un rango de 72-90% de mortalidad a partir de la primera hasta la tercera semana. Registrando un decremento notable de mortalidad a partir de la semana 4 (38% de mortalidad) y superado por el testigo (42%) (Fig. 31).



**Figura 31.** Tratamiento 17. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación al follaje de thiametoxam + lambdacihalotrina, 1.0 ml/5 l agua (Engeo®). h= hora, S= Semana.

### Evaluación de insecticidas para el control de *Diaphorina citri* en limonaria.

En la evaluación al tallo del T18, imidacloprid, 0.085ml (Confidor® 350 SC) a 20 cm del tallo con una perforación, la mortalidad se mantuvo por debajo del 50% durante las siete semanas de evaluación del producto, a excepción de las semanas 3 y 4 donde el tratamiento testigo superando por mucho al tratamiento insecticida (Fig. 32).



**Figura 32.** Tratamiento 18. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación de imidacloprid, 0.085ml (Confidor® 350 SC) a 20 cm del tallo, una perforación. h= hora. S= Semana.

La mortalidad del insecticida thiametoxam (T19), 0.5 gr y (T20), 1gr por 0.5 l agua (Actara®) aplicado al suelo, a diferencia también del ensayo en plantas de naranjo Valencia, en las plantas de limonaria se observó un rápido descenso en la efectividad del producto, ya que en estos casos, para la tercera semana después de la aplicación del insecticida, la mortalidad disminuyó registrándose por debajo del 50% en ambos casos (Figuras 33 y 34); registrando solo levemente un mayor incremento de mortalidad en la dosis de 1 gr thiametoxam (Fig. 34) comparado a la 0.5 gr (Fig. 33), cuando en plantas de naranjo, dicho nivel alcanzó un registro de hasta 70% en la cuarta semana (Figuras 26 y 27).

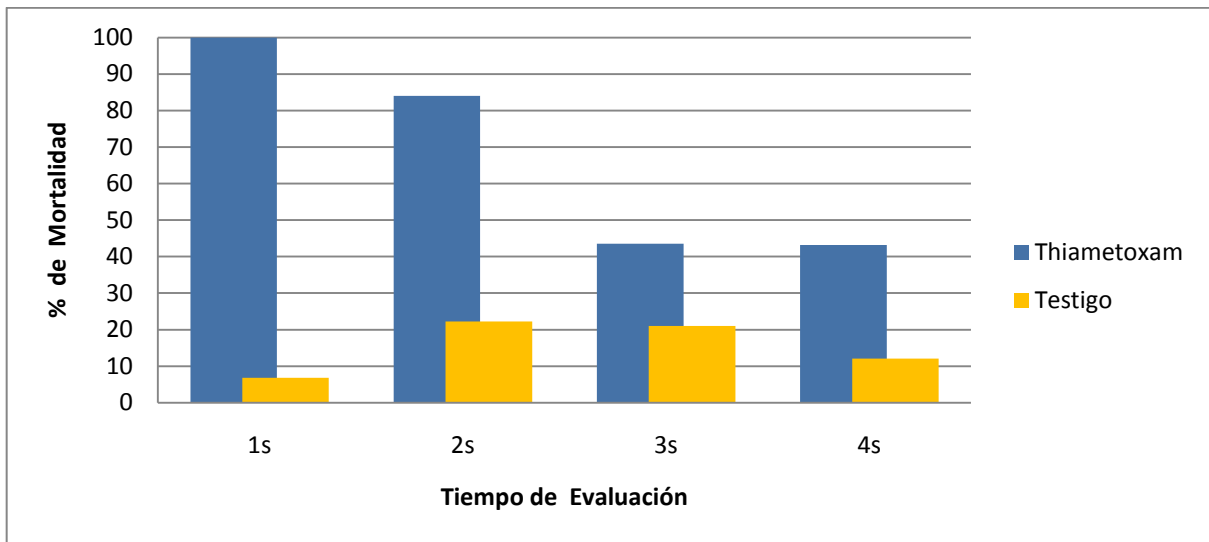


Figura 33. Tratamiento 19. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación al suelo de thiametoxam, 0.5 g/0.5 l agua (Actara® 25 WG). S= Semana.

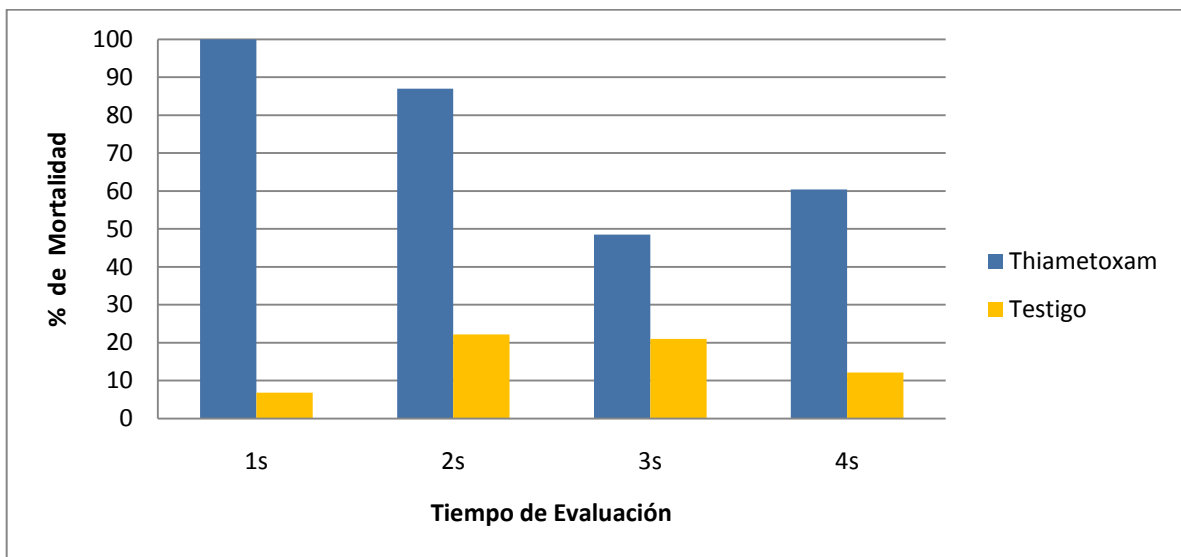
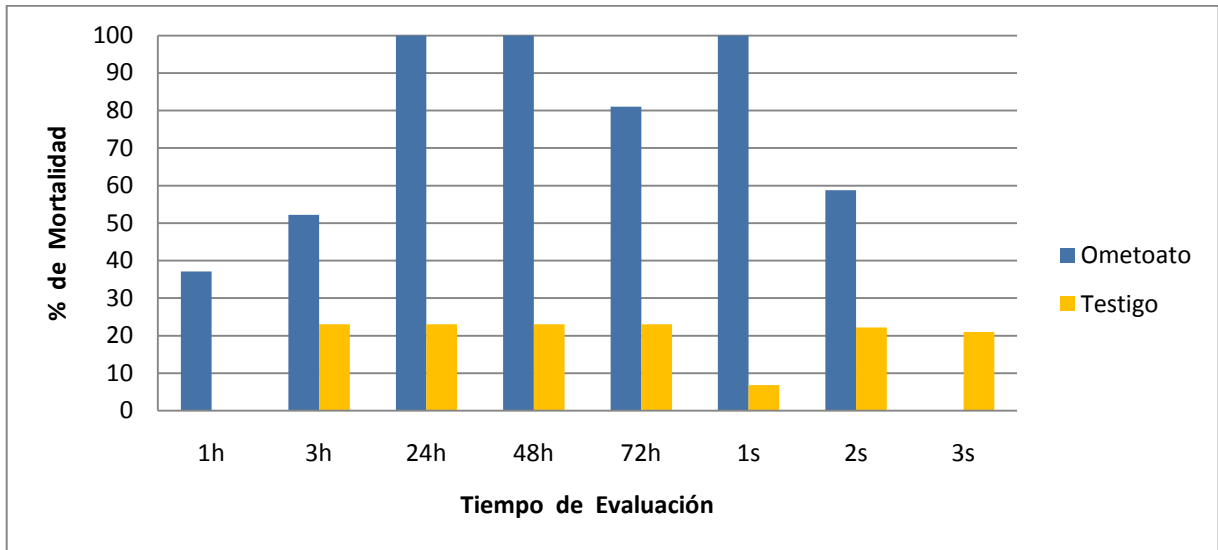


Figura 34. Tratamiento 20. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación al suelo del insecticida thiametoxam, 1 gr/0.5 l agua (Actara® 25 WG). S= Semana.

A diferencia del efecto del ometoato contra *D. citri* en plantas de naranjo Valencia (T14, Fig. 28), en limonaria la mortalidad del insecto después de la aplicación al follaje (ometoato, 1.0 ml/l agua, T21), alcanzó un nivel de 100% hasta las 24 horas después de su aplicación y disminuyó a dos semanas de haberse aplicado, perdiendo su efectividad a la tercera semana después de la aspersion (Fig. 35).



**Figura 35.** Tratamiento 21. Mortalidad de *Diaphorina citri* causada por la aplicación al follaje de ometoato, 1 ml/1 l agua la aplicación de (Folimat®). h= hora. S= Semana.

En los tratamientos evaluados en plantas de naranjo, los insecticidas formulados con imidacloprid (Confidor 0.085ml y Picus 0.037ml/0.5 l agua) aplicados al suelo presentaron alta efectividad y efecto residual, con altos niveles de mortalidad (89% a 100%), con persistencia por nueve semanas. La aplicación de imidacloprid (Picus 0.037 ml) en inyección al tallo a 20 cm de la base produjo mortalidad alta durante cuatro semanas. Los resultados obtenidos coinciden con lo mencionado por otros autores. Cáceres (2002) indica que imidacloprid (Confidor 35 SC) produjo control de adultos (100%) y ninfas (98%). Pacheco (2010) menciona que a los 10 días después de la aplicación de imidacloprid se registraron altos porcentajes de mortalidad (90%). Lo contrario se presentó en los tratamientos en aplicación al tallo, donde se encontró baja efectividad (mortalidad inferior al 50%).

La aplicación de thiametoxam (Actara® a dosis de 0.5 g y 1 g/0.5 l agua) al suelo produjo buena efectividad para el control de la plaga, con persistencia de la actividad insecticida de cuatro semanas con mortalidad de 95% (a 72 horas después de su aplicación). Fú-Castillo (2010) menciona que Actara® aplicado al suelo a sus diferentes dosis, presenta una eficiencia de control de 81% a 87% en adultos y de un 95 a 97% en ninfas de *D. citri*.

El ometoato (Folimat® 1.0 ml/l agua) aplicado al follaje causó 100% de mortalidad de *D. citri* a partir de las primeras horas después de la aplicación, con alta efectividad por tres semanas. Estos resultados coinciden con lo mencionado por Reyes-Rosas *et al.*, (2010). El ometoato es muy efectivo para el control del 100% de las ninfas, evitando una reinfestación de la plaga al menos durante 11 días (periodo de duración del estudio).

En limonaria, la mortalidad de *D. citri* causada por la aplicación al suelo de thiametoxam, 0.5 g/0.5 l agua (Actara® 25 WG) mantuvo altos niveles de mortalidad solo en las dos primeras semanas. Mientras que el ometoato en aplicación al follaje alcanzó 100% de mortalidad a partir de las 24 horas de la aplicación del producto manteniéndose solo por una semana. Estos resultados coinciden con los mencionados anteriormente por Fú-Castillo (2010), y Reyes-Rosas *et al.*, (2010) en evaluaciones en árboles en producción.



## CONCLUSIONES

De los productos evaluados para el control de *D. citri* los mayores porcentajes de mortalidad se encontraron en las plantas de naranjo; mientras que en las plantas de limonaria los mismos productos a la misma dosis causaron mortalidad menor que la registrada en los naranjos.

En los tratamientos evaluados en plantas de naranjo, los insecticidas formulados con imidacloprid (Confidor 0.085ml/0.5 l agua; y Picus (0.037ml/0.5 l agua) aplicados al suelo presentaron altos niveles de mortalidad (89% a 100%), con persistencia por nueve semanas.

La aplicación de thiametoxam (Actara®) a dosis de 0.5 g y 1 g aplicados al suelo produjo una mortalidad de 95%, a solo a 72 horas después de su aplicación, con persistencia de la actividad insecticida durante cuatro semanas.

La aplicación de imidacloprid (Picus) 0.037 ml en inyección al tallo a 20 cm de la base produjo alta mortalidad en *D. citri*. Mientras la aplicación pintada al tallo presentó baja efectividad, con niveles de mortalidad inferior al 50%.

El ometoato 1.0 ml/l agua (Folimat®) aplicado al follaje causó 100% de mortalidad de *D. citri* a partir de las primeras horas después de la aplicación, con alta efectividad por tres semanas.

En limonaria, la mortalidad de *D. citri* causada por la aplicación al suelo de thiametoxam, 0.5 g/0.5 l agua (Actara® 25 WG) mantuvo altos niveles de mortalidad solo en las dos primeras semanas. El ometoato aplicación al follaje alcanzo 100% a partir de las 24 horas de la aplicación del producto manteniéndose solo por una semana.

## LITERATURA CITADA

- Alarcón, C.J. 2009. Avances del Programa Nacional para la Detección del HLB en México. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Veracruz. (Divulgación y Capacitación. CESVVER Xalapa, Ver.). <http://www.funprover.org/agroentorno/septiembre/avances.pdf>.
- Alarcón, C.J. 2009. HLB de los cítricos: principales acciones fitosanitarias para su control. CESVVER, Ver. [www.funprover.org/agroentorno/Noviemb](http://www.funprover.org/agroentorno/Noviemb).
- Alarcón, C.J. y Maasberg C.J. 2010. Exponen a citricultores la situación del HLB en México. CESVVER, Ver. <http://www.funprover.org/agroentorno/febrero010pdf/cesvver.pdf>.
- Alcántara Fernández E. 2009. Evaluación de productos alternativos para el control de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemíptera: Psyllidae) en cítricos. UAAAN. Abril 2009. Saltillo, Coahuila.
- Almeida-León, I. y J.I. López-Arroyo. Diagnóstico molecular de tristeza de los cítricos y huanglongbing. Documento pdf.
- Aubert, B. 1987. Trioza erytrae del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae), the two vectors of citrus greening disease: Biological aspects and possible control strategies. *Fruits* 42: 149-162.
- Carter, k. 2009. A Brief Review of The Asian *Citrus* Psyllid (ACP). Botany Plant Sciences Department, University California. <http://groups.ucanr.org/CLUH/files/72671.pdf>.
- Cáceres, S. 2002. El Psílido asiático *Diaphorina citri*, plaga potencial de los citrus: situación en Corrientes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. <http://www.inta.gov.ar/bellavista/info/documentos/citricos/ps%EDlido.htm>.
- Cobelo, L. 2005. Un citrus sin intrusos. <http://www.clarin.com/suplementos/rurales/2005/09/24/r00411.htm>.
- Chung K-R, Brlansky RH. (March 2009). Citrus diseases exotic to Florida: Huanglongbing (citrus greening). *EDIS*. <http://edis.ifas.ufl.edu/pp133> (24 June 2010).
- Crane, J.H. and Osborne, J.L. 2008. Tahití" Limes creciente en el paisaje Inicio. <http://edis.ifas.ufl.edu/HS383>. EDIS Publication HS1131. Hort. Sci. Dept., Univ. of Fla., IFAS, Univ. of Fla. Coop. Extn. Service, Gainesville, Fla. P. 1-8.
- DGSV. Dirección General de Fomento a la Agricultura, 2007 Presencia del Huanglongbing en Florida, EE.UU. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (SENASICA Circular No. 15220 septiembre 2005).

- González, C., M. Borges, O. Castro, D. Hernández, J.L. Rodríguez, and R.I. Cabrera. 2000a. Report of natural enemies of *Diaphorina citri* Kuw (Homoptera: Psyllidae). In: International Society of Citriculture-Congress 2000. Program and Abstracts. 3-7 December 2000, Orlando FL.
- González, C., D. Hernández, R.I. Cabrera, J.R. Tapia. 2000b. *Diaphorina citri* Kuw., inventario y comportamiento de los enemigos naturales en la citricultura cubana. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. La Habana, Cuba. 10 p.
- Grafton-Cardwell EE, Godfrey KE, Rogers ME, Childers CC, Stansly PA. (2005). Asian citrus psyllid. <http://ccpp.ucr.edu/news/PsyllidbrochureAug05.pdf> (16 June 2008).
- Hall DG, Matthew GH, Adair J. RC. 2008. Population ecology and phenology of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in two Florida citrus groves. *Environmental Entomology*, 37(4): 914-924.
- Hall, D.G., M.G. Hentz and R.C. Adair, Jr. 2008a. Population ecology and phenology of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in two Florida citrus groves. *Environ. Entomol.* (in press).
- Halbert, S.E., and C.A. Núñez. 2004. Distribution of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean basin. *Florida Entomologist* 87(3): 401-402.
- Halbert, S.E. 1999. Asian citrus psyllid- A serious exotic pest of Florida citrus. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, University of Florida. <http://doacs.state.fl.us/~pi/enpp/ento/dcitri.htm>.
- Halbert, S.E., and K.L. Manjunath. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. *Florida Entomologist* 87(3):401-402.
- INEGI. Marco Geoestadístico, 2000. INEGI-DGG. Superficies Nacionales y Estatales. 1999. [http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/basicos/estados/nl\\_geo.cfm](http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/basicos/estados/nl_geo.cfm).
- Knapp, J.L.; S. Halbert; R. Lee; M. Hoy; R. Clark and M. Kesinger. 2006. Asian Citrus Psyllid and Citrus Greening Disease. University of Florida. IFAS Extension. <http://ipm.ifas.ufl.edu/agriculture/citrus/asian.shtml>.
- Llorens, J.M. 2007. Biología de los enemigos naturales de las plagas de cítricos y efectos de los productos fitosanitarios. Dossiers Agraris ICEA Enemics naturals de plagues en diferents cultius a Catalunya.

- López-Arroyo, J.I., J. Jasso., M.A. Reyes., J. Loera-Gallardo., E. Cortez-Mondaca, y M.A. Miranda. 2008. Perspectives for biological control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Mexico. In: Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing. Abstract 11.8. USDA, University of Florida. Orlando, Florida.
- López-Arroyo J. I., J. Loera-Gallardo, M. A. Rocha-Peña, A. Berlanga, I. Hernández T. e I. H. Almeyda-León. 2008. Perspectivas para el control biológico del pulgón café y psílido asiático de los cítricos en México. <http://seder.col.gob.mx/>.
- López-Arroyo, J.I., M.A. Peña, M.A. Rocha Peña, y J. Loera. 2005. Ocurrencia en México del psílido asiático *Diaphorina citri* (Homóptera: Psyllidae), pp.C68. En: Memorias del VII Congreso Internacional de Fitopatología. Chihuahua, Chih., Méx.
- López-Arroyo, J.I., J. Loera-Gallardo, M.A. Reyes-Rosas, y M.A. Rocha-Peña. 2003. Manejo integrado de plagas de los cítricos mediante enemigos naturales en México. p. 12-26. *In: 1er Simposio Internacional de Citricultura de Oaxaca. Septiembre de 2003. Puerto Escondido, Oaxaca. México.*
- López-Arroyo, J.I. 2001. Depredadores de áfidos asociados a los cítricos en Nuevo León, México. In: Memorias del Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología. Julio de 2001. Querétaro, Qro.
- Martínez Carrillo, J.L. y Cortez Mondaca. 2008 El psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* amenaza la producción citricota de México. Memoria del XI Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. UABC.[HTTP://JLMC-ENTOMOLOGO.BLOGSPOT.COM/2010/04/DIAPHORINA-CITRI-KUWAYAMA.HTML](http://JLMC-ENTOMOLOGO.BLOGSPOT.COM/2010/04/DIAPHORINA-CITRI-KUWAYAMA.HTML).
- McFarland, C.D., and M. A. Hoy. 2001. Survival of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae), and its two parasitoids, *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae), under different relative humidities and temperature regimes. Florida Entomologist 84(2): 227-233.
- Mead F. 1977. The Asiatic Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). Fla. Dept. Agric & Consumer Serv. Division of Plant Industry. Entomology Circular No. 180. 4p.
- Mead, F.W. 2007. Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Insecta: Homóptera: Psyllidae). University of Florida. IFAS Extensión. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN16000.pdf>.
- Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-047-FITO-2009. Diario Oficial de la federación miércoles 8 de julio de 2009.

- Pacheco-Covarrubias, J.J. Método de evaluación de insecticidas en ninfas de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) y respuesta de su población en El Valle del Yaqui, Sonora. 1er Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. INIFAP. Nuevo León, México. 2010.
- Reyes-Rosas, J. M.A., J. Loera-Gallardo, J.I. López-Arroyo. Efectividad de insecticidas y enemigos naturales contra el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri*. VI simposio internacional citrícola. INIFAP. Colima, México. 2010.
- 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. IFAS Extension. <http://edis.ifas.ufl.edu/IN668>.
- Rogers, M.E., Stansly, P.A. y Stelinski L.L. 2009. Florida Citrus Pest Management Guide: Asian Citrus Psyllid and Citrus Leafminer. University of Florida. IFAS Extensión. ENY-734. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. [http://translate.googleusercontent.com/translate\\_c?hl=es&sl=en&u=http://edis.ifas.ufl.edu/IN686&prev=/search%3Fq%3Dhttp://edis.ifas.ufl.edu/HS383.%26hl%3Des&rurl=translate.google.com.mx&usg=ALkJrhiCqINEEQWCS8p1UcDhNKxUX5g3MQ](http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=es&sl=en&u=http://edis.ifas.ufl.edu/IN686&prev=/search%3Fq%3Dhttp://edis.ifas.ufl.edu/HS383.%26hl%3Des&rurl=translate.google.com.mx&usg=ALkJrhiCqINEEQWCS8p1UcDhNKxUX5g3MQ).
- Rocha-Peña, M.A., y Padrón-Chávez, J.E. (Eds.).2009. El cultivo de los cítricos en el estado de Nuevo León. Libro Científico No. 1. Instituto Nacional De Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. CIRNE. Campo Experimental General Terán. México.
- SAGARPA. 2010. Medidas contra plaga del "Dragón Amarillo", Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. México, D.F. (SENASICA, Comunicado 355, Agosto de 2010).
- Spann, T.M., R.A. Atwood, J.D. Yates, M.E. Rogers, and R.H. Brlansky. 2008. Dooryard citrus production: citrus greening disease. <http://edis.ifas.ufl.edu/HS383>. EDIS Publication HS1131. Hort. Sci. Dept., Univ. of Fla., IFAS, Univ. of Fla. Coop. Extn. Service, Gainesville, Fla. P. 1-8.
- Thomas, D.B. 2002. Trip report: Status of the brown citrus aphid in the Mexican state of Campeche: April 2002. USDA-ARS. Kika de la Garza Subtropical Agriculture Research Center. Weslaco, Texas. 9 pp.
- Tsai, J.H. 2006. Tsai Enverdecimiento de los Cítricos y su Vector Psílido(art).Universidad de Florida.Centro para la Investigación y la Educación de Fort Lauderdale 3205 College Ave.Fort Lauderdale, FL 33314.Traducción al castellano por el Dr. Rafael E. Cancelado.
- Villalobos, W., C. Godoy, and C. Rivera. 2004. Occurrence of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae), the vector of Huanglongbing, in Costa Rica. *In*: Proceedings of the XVI

Conference of the International Organization of Citrus Virologists. Monterrey, N.L., Mex., 7-13 November 2004.

Yates, J.D., T.M. Spann, M.E. Rogers, and M.M. Dewdney. 2008. Citrus greening: a serious threat to the Florida citrus industry. EDIS Publication CH198. Hort. Sci. Dept., Univ. of Fla., IFAS, Univ. of Fla. Coop. Extn. Service, Gainesville, Fla. P. 1-2. <http://edis.ifas.ufl.edu/CH198>.