

En colaboración de:

José Luis Martínez-Carrillo
Instituto Tecnológico de Sonora
Profesor investigador

IDENTIDAD

Nombre: *Diaphorina citri* Kuwayama

Sinonimia: *Euphalerus citri*

Posición taxonómica:

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Familia: Psyllidae

Nombre común: Inglés: Asian Citrus Psyllid (ACP)

Español: Psílido Asiático de los Cítricos (PAC),

Psílido de los Cítricos, *Diaphorina* o *Diaforina*

Código Bayer o **EPPO**: DIAACI (*Diaphorina citri*)

Categoría reglamentaria: Plaga cuarentenaria presente.

Situación en México: Presente, en todo el área sembrada con cultivos hospedantes y sujeta a control oficial



HOSPEDANTES

Las plantas preferidas del insecto vector se enlistan a continuación (Cuadro 1), 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.

Cuadro 1. Hospederos de *Diaphorina citri* Kuwayama

<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

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

En el mundo

El Psílido Asiático de los Cítricos (PAC) evolucionó en India en asociación con una especie de *Murraya*, y fue descrito por primera vez en Taiwán en 1907, de colectas realizadas en cítricos (Halbert y Manjunath, 2004). Actualmente, es un insecto plaga con categoría cuarentenaria (OEPP/EPPO, 1988) y está establecido ampliamente en las zonas cítricas del mundo (Catling, 1970; Wooler et al., 1974; CABI/EPPO, 2001; EPPO, 2005).

En la Figura 1 se presenta la distribución de *Diaphorina citri* en el mundo.

Los países en los que se encuentra este insecto se mencionan a continuación agrupados por continentes:

- Asia: Bangladesh, Bután, Camboya, China, India, Indonesia, Japón, Laos, Malasia, Myanmar, Nepal, Pakistán, Filipinas, Arabia Saudita, Sri Lanka, Siria, Tailandia, Vietnam y Yemen.
- África: Mauritius, Reunión.
- América: Brasil, Uruguay, Honduras, Belice, Cuba, Guadalupe, Estados Unidos de América, República Dominicana, y México.
- Oceanía: Papua y Nueva Guinea.

En el Continente Americano

En el Continente Americano el PAC está establecido en América del Norte, Centro América y Sur América Sur. Se ha reportado en Brasil, Uruguay, Honduras, Belice, Cuba, Guadalupe, Estados Unidos de América, República Dominicana, y México (Halbert y Núñez, 2004; Halbert y Manjunath, 2004; Villalobos et al., 2004; Burckhardt, 1994,)

En México

El PAC fue encontrado en México durante el año de 2002 en los estados de Campeche y Quintana Roo. Desde entonces se ha distribuido ampliamente en todas las áreas cítricas del país. En el año 2003, fue observado en los estados de Nuevo León y Tamaulipas, para el año 2004, la plaga se había extendido hasta los estado de Colima, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco y Yucatán (López Arroyo et al., 2005).

Durante 2005 fue registrado en Sinaloa; en 2006 el insecto también fue encontrado en Sonora y Baja California sur (Martínez Carrillo, 2008). En el mes de Junio de 2008, se reportó la presencia de este insecto en las zona urbana de Tijuana Baja California, (Dirección General de Sanidad Vegetal y Sistemas de Alerta Fitosanitaria de la NAPPO 2008), lo que demuestra que en tan solo seis años 2002 a 2008 el insecto se desplazó por todo el territorio nacional. Durante Julio de 2008, el insecto fue observado alimentándose en árboles dispersos y escasos en jardines del área rural del estado de Coahuila, lejos de cualquier zona cítrica (López Arroyo et al., 2008).

En la Figura 2 se presenta la distribución de *Diaphorina citri* en México. Los datos indican que actualmente se encuentra presente en 688 municipios del territorio nacional.

- Zacatecas (4 municipios): Moyahua de Estrada, Juchipila, Jalpa, Apozol.
- Yucatán (84 municipios): Yobain, Yaxkukul, Yaxcaba, Xocchel, Valladolid, Uman, Ucu, Tzucacab, Tunkas, Tizimin, Tixpehual, Tixmehuac, Tixkokob, Tixcacalcupul, Tinum, Timucuy, Ticul, Tetiz, Tepakan, Temozon, Temax, Telchac Pueblo, Tekit, Tekax, Tekal de Venegas, Tecoh, Teabo, Tahdziu, Suma, Sudzal, Sinanche, Seye, Sanahcat, Samahil, Sacalum, Quintana Roo, Progreso, Peto, Oxtutzcab, Opichen, Muxupip, Muna, Motul, Mococho, Merida, Mayapan, Maxcanu, Mani, Mama, Kopoma, Kinchil, Kantunil, Kanasin, Izamal, Hunucma, Huhi, Homun, Hochtun, Hocaba, Halacho, Espita, Dzitas, Dzilam González, Dzidzantun, Dzan, Chumayel, Chochola, Chichimila, Chicxulub Pueblo, Chemax, Chapab, Chacsinkin, Cuzama, Cuncunul, Conkal, Cenotillo, Celestun, Cantamayec, Cansahcab, Calotmul, Bokoba, Akil, Acanceh, Abala.

- Veracruz (102 municipios): Uxpanapa, Tatahuicapan de Juárez, El Higo, Agua Dulce, Zontecomatlan de López y Fuen, Zongolica, Zaragoza, Yecuatlan, Yanga, Veracruz, Vega de Alatorre, Amatlán Tuxpan, Tlapacoyan, Tlalixcoyan, Tlachichilco, Tihuatlan, Tierra Blanca, Tezonapa, Texistepec, José Azueta, Tepetzintla, Teocelo, Tempoal, Tempapache, Tecolutla, Castillo de Teayo, Tantoyuca, Tantima, Tamiahua, Tamalin, Soteapan, Soledad de Doblado, Soconusco, Sayula de Alemán, Santiago Tuxtla, San Juan Evangelista, San Andrés Tuxtla, Playa Vicente, Platón Sánchez, Paso de Ovejas, Paso del Macho, Papantla, Panuco, Pajapan, Ozuluama de Mascareña, Omealca, Oluta, Nautla, Naolinco, Moloacán, Misantla, Minatitlán, Medellín, Mecayapan, Martínez de la Torre, Manlio Fabio Altamirano, Juan Rodríguez Clara, Jilotepec, Xico, Jesús Carranza, Jamapa, Jaltipán de Morelos, Jalcomulco, Jalacingo, Ixmactlahuacan, Ixhuatlán de Madero, Ixhuatlán del Sureste, Ixcatepec, Hueyapan de Ocampo, Hidalgotitlán, Gutiérrez Zamora, Espinal, Emiliano Zapata, Chumatlan, Chontla, Las Choapas, Chinameca, Chicontepec, Chiconamel, Chalma, Cuitlahuac, Cuichapa, Coyutla, Coxquihui, Cotaxtla, Cosoleacaque, Colipa, Coatzintla, Coatzacoalcos, Coatepec, Citlaltepetl, Cazones de Herrera, Catemaco, Carrillo Puerto, Benito Juárez, Atzalan, Atoyac, Apazapan, Ángel R. Cabada, Altotonga, Actopan, Acayucan.
- Tamaulipas (22 municipios): Xicotencatl, Villagran, Victoria, Soto la Marina, San Carlos, Río Bravo, Reynosa, Padilla, Ocampo, Nuevo Morelos, Mante, Mainero, Llera, Hidalgo, Guemez, González, Gómez Farias, Casas, Antiguo Morelos, Altamira, Aldama, Abasolo.
- Tabasco (6 municipios): Huimanguillo, Cunduacán, Comalcalco, Centla, Cárdenas, Balancán.
- Sonora (17 municipios): San Ignacio Río Muerto, Benito Juárez, Villa Hidalgo, Soyopa, San Miguel de Horcasitas, San Luis Río Colorado, Navjoa, Huatabampo, Hermosillo, Guaymas, Etchojoa, Empalme, Carbo, Cajeme, Caborca, Bacum, Altar.
- Sinaloa (10 municipios): Navolato, Sinaloa, Rosario, Mocorito, Mazatlán, Guasave, Escuinapa, Elota, Culiacán, Angostura.
- San Luis Potosí (25 municipios): El Naranjo, Matlapa, Xilitla, Axtla de Terrazas, Tanquián de Escobedo, Tanlajas, Tamuin, Tampamolón, Tamazunchale, Tamasopo, San Vicente Tancuayalab, Santa María del Río, San Nicolás Tolentino, San Martín Chalchicuautla, San Cirilo de Acosta, San Antonio, Río Verde, Lagunillas, Huehuetlán, Ebano, Coxcatlán, Ciudad Valles, Tancanhuitz de Santos, Ciudad Fernández, Aquismón.
- Quintana Roo (5 municipios): Solidaridad, Lázaro Cárdenas, José María Morelos, Othon P. Blanco, Felipe Carrillo Puerto.
- Querétaro (6 municipios): Toliman, Peñamiller, Landa de Matamoros, Jalpan de Serra, Arroyo Seco, Pinal de Amoles.
- Puebla (18 municipios): Zoquiapan, Xicotepéc, Venustiano Carranza, Tuzamapan de Galeana, Tlapanala, Tilapa, Tenampulco, San Jerónimo Tecuanipan, Pantepec, Jonotla, Jalpan, Izucar de Matamoros, Hueytamalco, Huaquechula, Francisco Z. Mena, Cuetzalan del Progreso, Ayototeco de Guerrero, Acateno.
- Oaxaca (75 municipios): San Juan Bautista Valle Nación, Valerio Trujano, Tlacolula de Matamoros, Tezoatlán de Segura y Luna, Villa Tamazulapam del Progreso, Santo Domingo Zanatepec, Santo Domingo Yodohino, Santo Domingo Tonala, Santo Domingo Tehuantepec, Santo Domingo Chihuitan, Santiago Zacatepec, Santiago Yaveo, Santiago Pinotepa Nacional, Santiago Laollaga, Santiago Juxtlahuaca, Santiago Jocotepec, Santiago Jamiltepec, Santiago Choapam, Santiago Camoltepec, Santiago Camotlán, Santiago Atitlán, Santa María Zoquitlán, Santa María Zacatepec, Santa María Tecomavaca, Santa María Petapa, Santa María Mixtequilla, Santa María Jalapa del Marques, Santa María Huazolotitlán, Santa María Cortijo, Santa María Alotepec, Santa Cruz

Itundujia, Santa Catarina Juquila, Santa Ana Tavela, San Pedro Yolox, San Pedro Totolapan, San Pedro Tapanatepec, San Pedro Mixtepec Joquila, San Pedro Ixcatlan, San Miguel Soyaltapec, San Miguel Quetzaltepec, San Martín Toxpalan, San Lucas Ojitlan, San Juan Quiotepec, San Juan Mazatlán, San Juan de los Cues, San Juan Lalana, San Juan Guichicovi, San Juan del Río, San Juan Cotzocon, San Juan Comaltepec, San Juan Bautista Tuxtepec, San Juan Bautista lo de Soto, San Juan Bautista Cuicatlan, San José Chiltepec, San Idelfonso Villa Alta, San Gabriel Nixtepec, San Francisco Ixhuatan, San Felipe Usila, San Felipe Jalapa de Díaz, San Cristóbal Lachioag, San Blas Atempa, San Antonio Nanahuatipam, San Andrés Solaga, San Andrés Huaxpaltepec, San Agustín Chayuco, Reforma de Pineda, Putla de Guerrero, Nejapa de Madero, Matías Romero, Magdalena Tequisistlan, Loma Bonita, Ixtlán de Juárez, Ayotzintepec, Asunción Tlacolulita, Acatlán de Pérez Figueroa.

- Nuevo León (7 municipios): Santiago, Los Ramones, Montemorelos, Linares, General Terán, Cadereyta, Allende.
- Nayarit (17 municipios): Bahía de Banderas, Tepic, Tecuala, Santiago Ixcuintla, San Pedro Lagunillas, San Blas, Ruiz, Rosamorada, El Nayar, Xalisco, Jala, Ixtlán del Río, Huajicori, Compostela, Amatlán de Cañas, Ahuacatlán, Acaponeta.
- Morelos (23 municipios): Yautepec, Xochitepec, Tlayacapan, Tlaquiltenango, Tlaltizapán, Tetecala, Tepoztlán, Tepalcingo, Temixco, Puente de Ixtla, Miaatlán, Mazatepec, Jonacatepec, Jojutla de Juárez, Jiutepec, Jantetelco, Emiliano Zapata, Cuautla, Coatlan del Río, Ayala, Axochiapan, Atlatlauhacán, Amacuzac.
- Michoacán (35 municipios): Iracuairetiro, Zamora, Villamar, Venustiano Carranza, Uruapan, Tuzantla, Turicato, Tumbiscatio, Tiquicheo de Nicolás Romero, Tinguindin, Tepalcatepec, Taretan, Tacambaro, San Lucas, Los Reyes, Cojumatlan de Regules, Periban, Paracuaro, Pajacuaran, Nuevo Urecho, Múgica, Lázaro Cárdenas, Madero, Jiquilpan, Huetamo, La Huacana, Gabriel Zamora, Churumuco, Coalcoman de Vázquez Pallares, Coahuayana, Buenavista, Ario, Aquila, Apatzingán, Aguililla.
- México (18 municipios): Luvianos, Villa Guerrero, Valle de Bravo, Tlatlaya, Tepetlixpa, Temascaltepec, Tejupilco, Sultepec, Santo Tomas, Oztoloapan, Ocuilan, Malinalco, Ixtapan del Oro, Ixtapan de la Sal, Ecatzingo, Coatepec Harinas, Atlautla, Amatepec.
- Jalisco (58 municipios): Zapotiltic, Zapopan, Zocoalco de Torres, Yahualica de González Gallo, San Gabriel, Tuxcueca, Tuxcacuesco, Totatiche, Tonila, Tonaya, Tomatlan, Toliman, Tlajomulco de Zúñiga, Tizapan el Alto, Teuchitlan, Teocuitatlan de Corona, Techaluta de Montenegro, Tecolotlan, Tecalitlan, Tamazula de Gordiano, Talpa de Allende, Tala, Sayula, Santa María de los Ángeles, San Sebastian del Oeste, Gómez Farias, San Martín Hidalgo, San Martín de Bolaños, San Cristóbal de la Barranca, Villa Purificacion, Puerto Vallarta, Mascota, El Limón, Jocotepec, Jilotlan de los Dolores, Jamay, Ixtlahuacan del Río, La Huerta, Huejuquilla el Alto, El Grullo, Degollado, Chiquilistlan, Chimaltitan, Chapala, Cuautitlán de García Barragan, Zapotlan el grande (Ciudad Guzmán), Cihuatlan, Casimiro Castillo, Cabo Corrientes, La Barca, Ayotlan, Autlan de Navarro, Atotonilco el Alto, El Arenal, Arandas, Ameca, Amacueca, Acatlan de Juárez.
- Hidalgo (25 municipios): Zacualtipan de Ángeles, Yahualica, Xochicoatlan, Xochiatipan, Tlanchinol, Tlahuiltepa, Tianguistengo, Tepehuacan de Guerrero, Pisaflores, San Felipe Orizatlan, Nicolás Flores, Molango, La Misión, Metzquititlan, Lolotla, Jaltocan, Jacala de Ledezma, Huejutla de Reyes, Huazalingo, Huautla, Huasca de Ocampo, Eloxochitlan, Chapulhuacan, Calnali, Atlapexco.
- Guerrero (47 municipios): Marquelia, Eduardo Neri, Zirandaro, La Unión, Tlapehuala, Tlalchapa, Tlacoachistlahuaca, Tixtla de Guerrero, Tepecoacuilco de Trujano, Teloloapan, Tecoaapa, Taxco de Alarcón, San Miguel Totolapan, San Marcos, San Luis Acatlan, Quechultenango, Pungarabato,

Pilcaya, Petatlan, Ometepe, Leonardo Bravo, Juan R. Escudero, José Azueta, Ixcateopan de Cuauhtemoc, Iguala, Iguala de la Independencia, Huamuxtitlan, General Heliodoro Castillo, Florencio Villarreal, Chilpancingo de los Bravo, Chilapa de Álvarez, Cutzamala de Pinzón, Cuetzala del Progreso, Cuauhtepic, Cuajinicuilapa, Coyuca de Catalán, Coyuca de Benítez, Copala, Cocula, Buenavista de Cuellar, Benito Juárez, Azoyu, Atoyac de Álvarez, Arcelia, Ajuchitlan del Progreso, Ahuacutzingo, Acapulco de Juárez.

- Guanajuato (4 municipios): Yuriria, Romita, Penjamo, Guanajuato.
- Durango (5 municipios): Tamazula, San Juan del Río, San Dimas, Pueblo Nuevo, Cuencame.
- Colima (10 municipios): Villa de Álvarez, Tecoman, Minatitlan, Manzanillo, Ixtlahuacan, Cuauhtemoc, Coquimatlan, Comala, Colima, Armería.
- Chiapas (45 municipios): Acala, Atamirano, Amatenango del Valle, Ángel Albino Corzo, Berriozabal, Catazaja, Chalchihuitan, Chenalho, Chiapa de Corzo, Chiapilla, Chilon, Cintalapa de Figueroa, Coapilla, La Concordia, Copainala, Frontera Comalapa, Huixtla, Jiquipilas, Larrainzar, Las Margaritas, Metapa de Domínguez, Mitontic, Ocosingo, Ocozocoautla de Espinosa, Palenque, Pantelho, Las Rosas, Salto de Agua, San Fernando, San Juan Cancuc, Suchiapa, Suchiate, Tapachula, Tecpatan, Tenejapa, Teopisca, Tila, Totolapa, La Trinitaria, Tumbala, Tuxtla Gutiérrez, Villa Comaltitlan, Villa Corzo, Villa Flores, Yajalon.
- Campeche (10 municipios): Candelaria, Calakmul, Tenabo, Palizada, Hopelchen, Hecelchakan, Champoton, Carmen, Campeche, Calkini.
- Baja California Sur (4 municipios): Los Cabos, La Paz, Mulege, Comondú.
- Baja California (5 municipios): Playas de Rosarito, Tijuana, Tecate, Mexicali, Ensenada.
- Aguascalientes (1 municipio): Calvillo.

DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Detección

El insecto se ha detectado primeramente en árboles de cítricos que se utilizan como plantas ornamentales en las ciudades y en la planta hospedera conocida como Limonaria, Mirto o Jazmín de la India. (*Murraya paniculata*).

Estos insectos se deben buscar observando 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, con énfasis en *Murraya paniculata* y *Swinglea glutinosa* (Limoncillo). Las hojas en desarrollo se ven afectadas deformándose y con secreciones cerosas en forma de fibrillas siendo esta otra forma de detectar al insecto (Figura 5).

• Síntomas

Al succionar la savia en los tejidos nuevos causa una distorsión de las hojas con deformaciones características que permiten identificar el daño de este insecto. También debilita la planta y en grandes poblaciones puede causar mortalidad de ramas y llegar a secar el árbol. Estos síntomas corresponden al daño directo ocasionado por el insecto.

El daño más serio que este insecto ocasiona es la transmisión de la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB). Esta bacteria una vez adquirida, se reproduce en el insecto de tal forma que este puede ser infectivo por el resto de su vida. Esta característica hace que el manejo del insecto como vector

de la enfermedad sea complicado. Además, debido a que es necesario el control químico de esta plaga se produce contaminación ambiental, reducción de fauna benéfica y fauna silvestre y daños a la salud de los trabajadores.

- **Morfología:**

Los huevecillos son de color amarillo claro brillante (cuando son recién depositados) y se tornan a brillante anaranjado (Figura 3). Presentan una forma ovoide, con una prolongación alargada hacia una de las puntas. Miden aproximadamente 0.30 mm de longitud y 0.14 mm de ancho. Los huevecillos, son colocados generalmente en los brotes tiernos, sobre y entre las hojas desplegadas, apareciendo con frecuencia un gran número en un mismo brote, una hembra puede llegar a ovipositar más de 800 huevecillos.

Este insecto pasa por cinco instares ninfales (Figura 4), que varían en tamaño después de cada muda. El último instar se caracteriza por presentar los primordios alares de mayor tamaño. Las ninfas son de color anaranjado-amarillo, sin manchas abdominales, aplanadas dorso ventralmente, con esbozos alares (alas pequeñas en formación) abultados, un par de ojos rojos compuestos y dos antenas de color negro. Presentan filamentos a lo largo del abdomen. Los primordios de las alas son conspicuos; hilos cerosos cortos, pueden estar presentes sólo en el ápice del abdomen. Se alimentan de tejidos tiernos y pueden doblar las hojas en desarrollo para protegerse durante el proceso de alimentación. El ciclo ninfal se puede completar en 15 días bajo condiciones adecuadas de temperatura de 28° C. En períodos secos los adultos pueden ser abundante en tanto que las ninfas están ausentes (Aleman et al. 2007). Se ha reportado que las ninfas no transmiten el HLB en el campo, aunque pueden adquirirlo cuando se alimentan en plantas infectadas y después lo transmiten como adultos. Sin embargo, las ninfas de instares tardíos pueden transmitir la bacteria cuando bajo condiciones experimentales se mueven de plantas infectadas a plantas sanas. El mayor movimiento de insectos adultos es dentro de la planta hospedera ó a plantas cercanas, pero los psílidos son capaces de volar distancias considerables en busca de hospederos adecuados.

Características de los instares ninfales:

- 1er instar miden 0.30 mm de longitud y 0.17 mm de ancho.
- 2do instar miden 0.45 mm de longitud y 0.25 de ancho.
- 3er instar miden 0.74 mm de longitud y 0.43 de ancho.
- 4to instar miden 1.01 mm de longitud y 0.70 mm de ancho.
- 5to instar miden 1.60 mm de longitud y 1.02 mm de ancho.

Las ninfas de quinto instar dan lugar a los adultos (machos y hembras). Las hembras son sedentarias, presentan un pequeño ovíscapo con el que insertan los huevos en el hospedante, siendo activo el primer instar ninfal y poco móviles los restantes, permanecen fértiles de 11 – 16 días en ausencia de machos adultos, formando colonias con un número variable de individuos desde unos pocos hasta varios cientos.

Los machos son levemente más pequeños que las hembras y con la punta del abdomen roma, mientras que el abdomen de las hembras termina en punta bien marcada (Figura 5). El tamaño del insecto es pequeño (3-4 mm), tiene la cabeza de color café claro (marrón) o pardo, antenas largas con puntas negras y dos manchas grises (casi negras) en los segmentos medios del abdomen. El cuerpo es de color gris y el abdomen de las hembras se torna rojizo o anaranjado antes de ovipositar. Las alas son de color marrón con patrones de manchas distintivos, con pocas venas y la cabeza es café marrón para el PAC y negra para el psílido africano. (Mead, 1977).

Los adultos brincan cortas distancias cuando son molestados, se alimentan en una posición inclinada con la cabeza pegada al sustrato y el cuerpo levantado. Se conoce que estos insectos viven varios meses esperando las brotaciones de los cítricos o plantas hospedantes (Halbert and Manjunath, 2004).

- Métodos de muestreo:

Monitoreo para detección

Realizar el monitoreo en huertas de traspatio y viveros en las zonas urbanas y rurales, huertos a orillas de carretera o en caminos principales de centros de población, de manera semanal (revisión directa de los brotes en el árbol), la secreción cerosa de las ninfas es una buena indicación de infestación por *D. citri* (Figura 7).

Para medir el nivel de infestación del psílido en base al Cuadro 2.

Cuadro 2. Niveles de infestación del psílido.

Infestación	Árbol	Brote
Negativo	Sin presencia	Sin individuos
Leve	1 brote infestado	≤ 5 individuos
Medio	2 brotes infestados	>5 y < 20 individuos
Fuerte	3 o más brotes infestados	≥ 20 individuos

Las ninfas siempre se encuentran en los nuevos crecimientos (retoños) o sea en las ramitas tiernas, no en las hojas y se mueven lentamente, aún cuando son molestadas. Las ninfas están completamente expuestas. Los retoños afectados muestran hojas deformes o retorcidas debido al efecto de la alimentación o succión de savia por estos insectos vectores (Figura 8), y de tamaño inferior al normal. Muchas veces, las hojas adultas están torcidas o curvas.

Usualmente, se encuentran en grandes cantidades en la parte inferior de las hojas, con la cabeza tocando la superficie de la hoja y el cuerpo en un ángulo de 45 grados cuando se alimenta. El período de más actividad de este psílido corresponde con la emisión de nuevos brotes. En las hojas afectadas no se forman agallas ni verrugas, como en otros psíidos

El psílido adulto puede ser monitoreado, usando trampas amarillas pegajosas colgadas directamente en árboles de cítricos. (Hall et al. 2007a, Hall et al. 2008a). Estas trampas han sido útiles para estudiar la actividad de vuelo de *D. citri* (Aubert y 1990 Hua.).

Tsai et al. (2000) y Dharajothi et al. (1989). recomendaron que 40, 38 o 19 unidades de la muestra por árbol para huevos, ninfas o adultos proporcionaran un nivel suficiente de precisión para una predicción de densidad media. El plan de muestreo que consiste en 10 árboles y 8 brotaciones por árbol proporcionaría las estimaciones de densidad de las tres etapas del desarrollo de *D. citri* aceptable para estudios demográficos (Setamou et al. 2008).

Muestreo para toma de decisiones en el control de la plaga

En las huertas comerciales se deberá mantener la población del PAC a los niveles más bajos posibles, con el fin de reducir el riesgo de transmisión del HLB. El monitoreo de las poblaciones de la plaga y la evaluación de la intensidad de las brotaciones es importante para la toma de decisiones de control de la plaga. Las acciones de control deben establecerse a nivel regional para poder reducir la densidad de la plaga. A continuación se darán a conocer las actividades a desarrollar en las plantaciones comerciales de las regiones productoras de cítricos que pueden ayudar a reducir las poblaciones del insecto vector y por consiguiente la presencia de la enfermedad.

- Monitoreo

Esta actividad debe realizarse en forma semanal o bisemanal cuando existan brotaciones en la plantación. El

muestreo para la toma de decisiones en el control del PAC debe ser rápido y eficiente. Investigadores de Florida recomiendan la metodología de desplazamiento de insectos a una hoja blanca con cuadrícula mediante tres sacudidas en las ramas del árbol. Los adultos son prioritarios debido a que pueden diseminar la enfermedad. Se sugiere que por cada huerta se obtengan 100 muestras. Para estimar la población de inmaduros se observan 10 brotes y se cuantifica si están o no infestados independientemente del estado de desarrollo del insecto. Si en los 10 árboles no se alcanzan los 10 brotes continuar hasta llegar a un máximo de 20 árboles, anotando el número de árboles que se requieren para obtener las 10 muestras. Con estos datos se puede inferir cual es el estado de la producción de brotes en la huerta. Mantener una base de datos para la toma de decisiones en el control de esta plaga.

En Sonora se ha realizado un ejercicio de monitoreo de adultos considerando el tiempo que se requiere para determinar la población del psílido presente en una huerta, se ha decidido tomar dos muestras por árbol y evaluar la incidencia en cinco árboles, esto dará finalmente 10 muestras en menos tiempo de muestreo. Al mismo tiempo se evalúa la incidencia de inmaduros en 10 brotes de los cinco árboles.

Otra forma de dar seguimiento a las poblaciones de adultos del psílido es el uso de trampas amarillas o verdes engomadas (Hall et al. 2007a, Hall et al. 2008^a, Aubert y 1990 Hua). Las trampas de charola amarillas con una porción de jabón son buenos indicadores de la fluctuación de poblaciones de insectos y pueden ser utilizadas para determinar la fluctuación del psílido. Estas trampas pueden mantenerse durante todo el año ya que siguen capturando adultos aún sin que existan brotaciones en el árbol.

- Umbral de Acción

No se ha determinado el número de insectos que se deben tener para iniciar las acciones de control. En el caso de insectos vectores de enfermedades, como es el caso de *D. citri* no existe tolerancia una vez que esta presente la fuente de inóculo. Un solo individuo es suficiente para dispersar la enfermedad. En áreas donde no está presente el HLB se debe mantener la densidad de población a los niveles más bajos posibles para que en caso de que se detecten árboles infestados se minimice el riesgo de dispersión. Algunos estudios señalan que tres ninfas y cinco adultos por rama son suficientes para considerar una alta población del psílido.

BIOLOGIA

- Ciclo de vida

La duración de su ciclo biológico, desde el periodo de incubación hasta el ninfal (Figura 6), se encuentra relacionado con las oscilaciones de la temperatura en cada estación del año y está condicionado con la presencia de brotes jóvenes ya que estos son los más susceptibles a la oviposición.

- Duración del periodo embrionario: 9.7 días - 15° C
3.5 días - 28° C
- Duración del ciclo biológico (huevo-adulto): 14.1 días - 28° C
49.3 días - 15° C
- La longevidad promedio de las hembras: 39.6 a 47.5 días - 25° C
- Temperaturas más adecuadas para su desarrollo: 25 a 28° C
- El psílido no se desarrolla a temperaturas: 33° C y 10° C

- Comportamiento:

Los factores determinantes del incremento de los niveles de poblacionales del PAC son: la temperatura, humedad relativa y el contenido nutricional de las hojas. No se ha encontrado en 1300 – 1500 m. arriba del mar, debidos a

las heladas ocasionales. (Aubert 1987).

Los adultos, se alimentan en una posición inclinada con la cabeza pegada al sustrato y el cuerpo levantado y brincan cortas distancias cuando son molestados. Esta es una característica para identificarlos. Los adultos del PAC pueden vivir varios meses esperando las brotaciones de los cítricos o plantas hospedantes para iniciar la reproducción (Halbert and Manjunath, 2004).

El PAC tiene una alta fecundidad, 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. (Mead, 1977), pueden ovipositar hasta 800 huevecillos durante su ciclo de vida..

- Epidemiología

Este insecto es un problema de los cítricos a nivel mundial principalmente como transmisor de la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB). Se desarrolla en los brotes tiernos de las plantas hospederas, desarrolla altas poblaciones, produce, ondulaciones de cera que sirven para identificar su presencia, las fases en que adquiere la bacteria: son el 4to. Y 5to. Instar ninfal y el adulto. No transmite la enfermedad a la descendencia, solamente los adultos la transmiten hasta el final de su vida., el ciclo de vida varía de 14 a 50 días dependiendo de las condiciones de temperatura de la época en que se desarrolla.

Los datos del desarrollo de *Diaphorina citri* en base a temperatura fueron evaluados por Liu y Tsai (2000) bajo condiciones de laboratorio y se presentan en el anexo (Cuadro 4). El ciclo de este insecto de huevecillo a adulto se completa en 250 grados día, considerando un umbral de 10.45 °C. En un estudio más reciente (Torres y Parra 2008), reportan que el ciclo de huevecillo a adulto se completa en 211 grados día, pero el umbral de desarrollo es de 13.53 °C. Ambos estudios son similares en cuanto a la cantidad de unidades calor requeridas para completar el ciclo considerando la variación en el umbral inferior de desarrollo (Cuadro 5).

- Mecanismos de movimiento o dispersión:

Los adultos se mueven y esconden, o vuelan distancias cortas cuando son molestados. El mayor movimiento de insectos adultos es dentro de la planta hospedera ó a plantas cercanas, pero los psíidos son capaces de volar distancias considerables en busca de hospederos adecuados. Las corrientes de viento representan otro de los factores que influyen en la dispersión del insecto así como la movilización de plantas hospederas por el ser humano.

IMPORTANCIA DE LA PLAGA

El psílido asiático de los cítricos es una plaga importante a nivel mundial, debido a que es el vector de la enfermedad conocida como HLB. Representa una seria amenaza para México debido a que este país es productor y exportador de cítricos a nivel mundial

Importancia de la citricultura en México.

Una de las actividades agrícolas más importantes en México es la citricultura, nuestro país ocupa el 4to. lugar en producción de cítricos a nivel mundial (Figura 9). Se reporta una superficie de 526 mil hectáreas de estos frutales, distribuidas en 23 Entidades Federativas, con una producción de 6.7 millones de toneladas anuales, y un valor superior a los 8 mil 50 millones de pesos. (SIAP, 2006). México tiene el primer lugar en producción de limón "mexicano" y el segundo en limón "persa". En la producción nacional de limón, naranja, mandarina, toronja y lima participan 67 mil familias mexicanas, donde se generan 70 mil empleos directos y 250 mil indirectos. La citricultura es una actividad redituable en aspectos económicos para el productor, ecológicos al no utilizar demasiados agroquímicos como en otros cultivos e importante desde el punto de vista social al generar mano de obra durante todo el año.

Cuadro 3. Valores de producción de cítricos en México.

Cultivos	Superficie sembrada	Valor de la producción	Rendimiento
Naranja	342,247	4,104,556	12.000
Toronja	18,558	411,490	18.734
Limón	146,396	2,044,237	13.009
Otros	18,799	1,489,717	

Fuente: (SIAP 2006), con información de las Delegaciones de la SAGARPA

- Control

El control del PAC, es más importante en las áreas donde se tiene detectada la enfermedad del HLB. En general 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. Además, al mantener la población de una región a niveles mínimos es más probable que el HLB tenga menor riesgo de dispersión. Los insectos adultos se pueden movilizar a través de las huertas por sus vuelos y los vientos que se presentan en el sistema de producción, es por ello importante establecer un esfuerzo coordinado a nivel regional para reducir sus poblaciones en un período corto de tiempo.

Las actividades de control deben estar basadas en un manejo integrado de plagas, y considerar las diferentes tácticas de control cuando sean apropiadas.

- Control biológico.
- Control químico.
- Control legal.
- Prácticas culturales.
- Control genético Biotecnología.
- Métodos etológicos: feromonas, trampas amarillas.

Control químico:

El control químico del vector puede ser realizado con diversos insecticidas. Será necesario en cada región establecer una estrategia de manejo de insecticidas la cual debe ser analizada por un grupo técnico fitosanitario. Este grupo considerará la organización de insecticidas de acuerdo al grupo toxicológico a que pertenecen, con el objetivo de reducir problemas de resistencia. Tomará en cuenta otros criterios como: efectividad biológica, estudios de resistencia, afinidad de mecanismos de resistencia, patrón regional de cultivos-plagas, estudios de análisis de uso de insecticidas, y respuesta diferencial a los organismos benéficos.

Actualmente existen varios productos como imidacloprid y fenpropatin que han dado buenos resultados para el control de *D. citri*, sin embargo se deben de tomar en cuenta varios aspectos antes de realizar aplicaciones masivas de insecticidas, las cuales pueden producir más problemas que los ocasionados por el PAC. Ver Cuadro 4.

Cuadro 4. Insecticidas que se pueden utilizar para el control del PAC

Marca Comercial	Ingrediente Activo	Grupo Químico y Clasificación IRAC	Modo de Acción
Confidor 350 SC	Imidacloprid		
Actara	Acetamiprid	Neonicotinoides	Agonista de receptor nicotínico
Calypso	Thiacloprid	4A	
Temik 15 G	Aldicarb	Carbamatos	Inhibidores de la acetil colina
Marshal 250	Carbosufan	1A	esterasa

Cuadro 4. Insecticidas que se pueden utilizar para el control del PAC

Marca Comercial	Ingrediente Activo	Grupo Químico y Clasificación IRAC	Modo de Acción
Lorsban 480 E	Clorpirifos		
Perekthion			
Affix			
Dimetoato400 CE	Dimetoato	Organo fosforados 1B	Inhibidores de la acetil colina esterasa
Rogor			
Baytroid 050 CE	Cyflutrin		
Herald 375	Fenpropatrin	Piretroide 3A	Moduladores de los canales de sodio
Mustang Max	Zeta-cipermetrina		
Knack	Piriproxifen	Mímico de la Hormona Juvenil 7C	Regulador del Crecimiento
Gavicide 90			
Akaroil	Aceite Mineral	Orgánico	Asfixiante
Varias	Beauveria	Hongos entomo patógenos	Patogeno
	Phaecylomices		

Considerar que las poblaciones aumentan durante los periodos de brotación y también pueden ser influenciadas por poblaciones en hospederos ornamentales cercanos. Las densidades de población pueden ser mayores en las orillas de los huertos. Los umbrales de acción deben ser establecidos para cada región en particular. En base a ellos se establecerán las medidas de combate químico o biológico pertinentes.

Control biológico del vector:

En un programa de manejo integrado de plagas (MIP) el control biológico es un componente importante en la estrategia regional de manejo de plagas. Este control bien implementado en las áreas urbanas, rurales, naturales, de producción orgánica y tal vez en huertas abandonadas, puede proporcionar control del insecto vector, y a su vez reducir la migración de los psíldos hacia huertos comerciales de áreas adyacentes.

Varios parasitoides y depredadores han sido reportados como efectivos para el control de *D. citri* en varios países. El uso de agentes de control biológico puede ayudar a reducir las poblaciones y la velocidad de dispersión del PAC a través de una región citrícola, también una baja población del PAC puede reducir la incidencia y dispersión de la enfermedad.

El control biológico es sin embargo solo uno de los componentes de una estrategia de manejo integrado, el parasitoide *Tamarixia radiata* ha sido introducido en algunos países y se reporta como uno de los parasitoides más eficientes para regular las poblaciones del psílido, este parasitoide se encuentra presente en las regiones citrícolas de México en forma natural. Se ha reportado que *T. radiata* tiene un hiperparasito por lo que es conveniente identificar en cada región el impacto de estos organismos sobre el parasitoide. Será muy importante promover la cría masiva y liberación de *Tamarixia* para bajar poblaciones del vector del HLB, en las áreas libres de HLB de México y regular el uso de insecticidas de amplio espectro de acción que generalmente es una de las medidas iniciales que se utilizan para el control de este insecto. Los datos de desarrollo de este parasitoides en base a temperatura han sido reportados por Torres y Parra 2008, (Cuadros 6 y 7)

Varios depredadores principalmente catarinitas y crisopas se encuentran también en las plantaciones de cítricos y contribuyen a reducir las poblaciones de *D. citri*, siempre y cuando no se realicen aplicaciones de insecticidas de amplio espectro de acción. Algunos patógenos han sido reportados como agentes de control de este insecto en varios países.

Depredadores: *Olla v-nigrum*, *Armonia axyridis*, *Hippodamia convergens*, *Crysoperla* spp. *Cycloneda sanguinea* (L) *Chilocorus cacti* (L), *Exochomus cubensis* Dimn *Scymnus distinctus* Casey; y *Ocyptamus* sp
Parasitoides: *Tamarixia radiata*, *Tamarixia triozae*, *Tamarixia dryi*
Patógenos: *Hirsutella citriformis*, *Paecilomyces fumosoroseus*

Riesgo fitosanitario

El PAC se encuentra actualmente distribuido en todas las áreas productoras de cítricos de México, el principal riesgo fitosanitario que representa es como vector de HLB el cual se ha reportado ya en los estados de Jalisco Nayarit, Quintana Roo, Campeche y Yucatán.

Para reducir el riesgo de infección es importante 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 hayan sido certificados como libres de enfermedades. Inspeccionar los árboles con frecuencia en busca de señales del vector o la enfermedad. Si se observan síntomas similares a los producidos por el HLB, notificar inmediatamente a las autoridades de Sanidad Vegetal o SAGARPA.

Será necesario realizar una amplia campaña de difusión hacia productores y público en general sobre el riesgo que representa esta enfermedad en México y en los lugares donde no esta presente, pero existe el vector tomar acciones para reducir el riesgo de dispersión de la enfermedad controlando al vector.

BIBLIOGRAFIA

- Alemán, J., H. Baños, Y J. Ravelo. 2007. *Diaphorina citri* y la enfermedad Huanglongbing una combinación destructiva para la producción citrícola. *Rev. Protección Vegetal*. Vol. 22 No. 3. 154-165.
- 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.
- Aubert, B., and X. Y. Hua. 1990. Monitoring flight activity of *Diaphorina citri* on citrus and *Murraya* canopies, pp. 181-187.
- Beattie, G.A.C. Holfont, P. Mabberley D.J., Haigh A.M., and Broadbent P. 2008 On the origins of Citrus Huanglongbing, *Diaphorina citri* and *Trioza erytae*. In *Proceedings of the International Research Conference on Huanlongbing*, Orlando Florida, December 2008. pp. 25 – 57.
- Dharajothi, B., A. Verghese & P.L. Tandon. 1989. Ecological studies on citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) with special reference to its spatial distribution and sampling plan. *Entomon*. 14: 319-324.
- Floyd, J. M., and C. Krass. 2006 *New Pest Response Guidelines: Citrus Greening Disease*. USDA-APHIS-PPQ- Emergency and Domestic Programs, Riverdale, Maryland.
www.aphis.usda.gov/import_export/plants/ppq_manuals.shtml.
- Garnier, M. Jagoueix – Eveillard, P.R. Cronje, G.F. Le Roux and J. M. Bové. 2000. Genomic characterization of a *Liberibacter* present in a ornamental rutaceos 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.
- Halbert, S. E. and K.L. Manjunath, 2004 Asian citrus psyllids (Sternorhyncha:Psillidae) and greening disease of citrus a literature review and assessment of risk in Florida. *Florida Entomologist* 87: 330-353.
- Hall, D. G., M. G. Hentz and M. A. Ciomperlik. 2007a. A comparison of traps and stem tap sampling for monitoring adult Asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae) in citrus. *Fla. Entomol*. 90: 327-334.
- 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).
- Liu, Y. H., and J.H. Tsai. 2000. Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). *Ann. Applied Biol*. 137: 201-216.
- López-Arroyo, J.I., M.A. Peña, M.A. Rocha Peña, Y J. Loera. 2005. Ocurrencia en México del psílido asiático *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae), pp. C68. En: *Memorias del VII Congreso Internacional de Fitopatología*. Chihuahua, Chih., Méx.
- Martínez Carrillo, J.L. y Cortez Mondaca. 2008 El psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* amenaza la producción citrícola de México. *Memoria del XI Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas*. UABC.
- Mead F. 1977. The Asiatic Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). *Fla. Dept. Agric & Consumer Serv. Division of Plant Industry. Entomol Circular No. 180*. 4p.
- Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-047-FITO-2009. *Diario Oficial de la federación* Miércoles 8 de Julio de 2009..

Setamou, M., D. Flores, J. V. French, and D. G. Hall. 2008. Dispersion patterns and sampling plans for *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus. J. Econ. Entomol. (in press).

Torres M.G., y Parra J.R.P. 2008. Bioecology of *Diaphorina citri* and *Tamarixia radiata*: zoning for citrus groves of the State of Sao Paulo. In Proceedings of the International Research Conference on Huanlongbing, Orlando Florida, December 2008. pp 311

ANEXOS

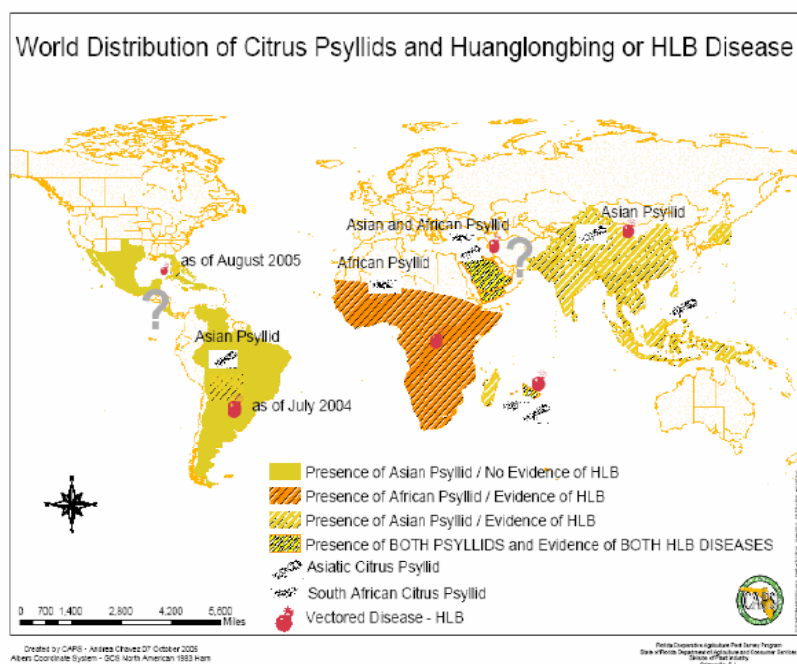
Figura 1 Distribución de *Diaphorina citri* en el mundo.Figura 2. Distribución de *Diaphorina citri* en México. 2008

Figura 3. Huevecillos



Figura 4. Instares ninfales



Fuente: Imagen cortesía de David Hall, USDA-ARS, Ft. Pierce, FL.

Figura 5. Adulto



Figura 6. Ciclo biológico

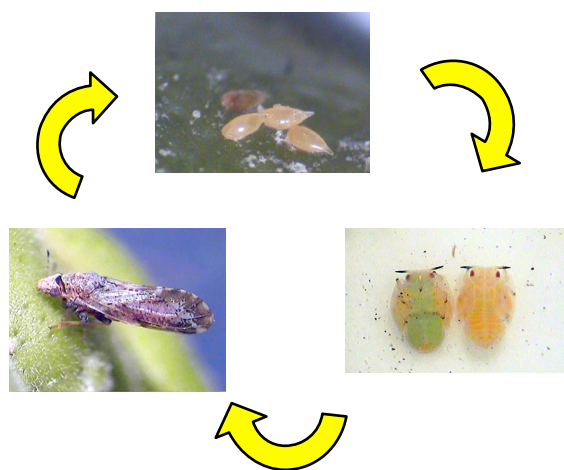


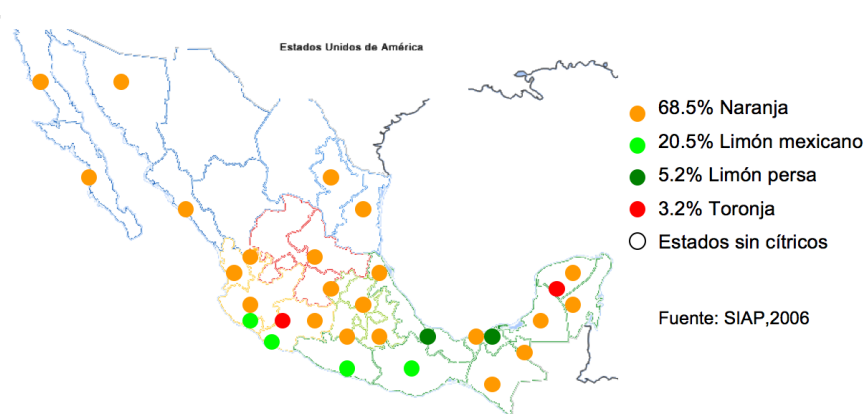
Figura 7. Secreción cerosa de las ninfas



Figura. 8 Daño del psílido asiático de los cítricos a terminales de cítricos



Figura. 9 Importancia de los cítricos en México



Cuadro 4. Datos del desarrollo de *Diaphorina citri* con base en la temperatura. Liu and Tsai.(2000).

Etapas	Intercepto	Pendiente	R ²	Tb° C	Grados-día
Huevo	-0.1326	0.0148	0.97	8.96	67.57
1er. Instar	-0.4415	0.0378	0.98	11.68	26.46
2do. Instar	-0.4429	0.0415	0.99	10.67	24.1
3er. Instar	-0.3364	0.0332	0.87	10.13	30.17
4to. Instar	-0.2702	0.0258	0.92	10.47	38.76
5to. Instar	-0.1761	0.0158	0.94	10.86	63.29
Ninfa	-0.0584	0.0054	0.99	10.81	185.19
Huevo Adulto	-0.0418	0.004	0.99	10.45	249.88

Liu, Y. H., and J.H. Tsai. 2000. Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). Ann. Applied Biol. 137: 201-216.

Cuadro 5. Desarrollo de *Diaphorina citri*. Torres y Parra (2008).

Etapas	Intercepto	Pendiente	R ²	Tb° C	Grados-día
Huevo	-0.229488	0.019007	97.73	12.07	52.61
Ninfa	-0.088836	0.006374	94.65	13.94	156.88
Huevo Adulto	-0.064134	0.004741	96.7	13.53	210.91

Torres M.G., y Parra J.R.P.2008. Bioecology of *Diaphorina citri* and *Tamarixia radiata*: zoning for citrus groves of the State of Sao Paulo. In Proceedings of the International Research Conference on Huanlongbing, Orlando Florida, December 2008. pp 311

Cuadro 6. Datos del desarrollo de *Tamarixia radiata* en base a temperatura. Torres y Parra (2008).

Temperatura	Días	1/Días
18	17.31	0.05777008
20	14.2	0.07042254
22	12.46	0.08025682
25	10.33	0.09680542
28	10.09	0.09910803
30	7.55	0.13245033
32	7.59	0.13175231

Torres M.G., y Parra J.R.P.2008. Bioecology of *Diaphorina citri* and *Tamarixia radiata*: zoning for citrus groves of the State of Sao Paulo. In Proceedings of the International Research Conference on Huanlongbing, Orlando Florida, December 2008. pp 311

Cuadro7. Desarrollo del parasitoide *Tamarixia radiata*. Torres y Parra (2008).

Etapas	Intercepto	Pendiente	R ²	Tb° C	Grados-día
Huevo Adulto	-0.00377	0.0053	0.9467	7.11	188

Torres M.G., y Parra J.R.P.2008. Bioecology of *Diaphorina citri* and *Tamarixia radiata*: zoning for citrus groves of the State of Sao Paulo. In Proceedings of the International Research Conference on Huanlongbing, Orlando Florida, December 2008. pp 311