

Colección Nuevo Conocimiento Agropecuario

Insectos y ácaros de los cítricos

Compendio ilustrado de especies dañinas y benéficas, con técnicas para el manejo integrado de plagas

Guillermo León M.
Takumasa Kondo

Corpoica
EDITORIAL



Insectos y ácaros de los cítricos

Compendio ilustrado de especies dañinas
y benéficas, con técnicas para el manejo
integrado de plagas

Segunda edición corregida, ampliada y actualizada

**Guillermo León M.
Takumasa Kondo**

León M., Guillermo

Insectos y ácaros de los cítricos: compendio ilustrado de especies dañinas y benéficas, con técnicas para el manejo integrado de plagas / Guillermo León M. y Takumasa Kondo. – 2 edición. -- Mosquera (Colombia) : Corpoica, 2017.

184 páginas : ilustraciones, datos numéricos

Incluye referencias bibliográficas

ISBN obra impresa: 978-958-740-245-2

1. Citrus 2. Enemigos naturales 3. Control biológico 4. Control de enfermedades de plantas 5. Manejo del cultivo I. Kondo, Takumasa.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agropecuaria
Catalogación en la publicación - Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica
Centro de Investigación La Libertad
Kilómetro 91, vía Puerto López-Puerto Gaitán,
Meta, código postal 502007, Colombia
Centro de Investigación Palmira
Diagonal a la intersección de la carrera 36A con
calle 23, Palmira, Valle del Cauca.
Código postal: 763533, Colombia

Segunda edición:
Impreso en Bogotá, D. C., Colombia,
Diciembre 2017
Printed in Bogota, Colombia

Fecha de recepción: 09/02/2016
Fecha de evaluación: 30/03/2016
Fecha de aceptación: 12/05/2016

Preparación editorial
Editorial Corpoica
editorial.corpoica@corpoica.org.co
Editora: Liliana Gaona García
Corrección de estilo: Luz Ángela Uscátegui Cuellar
Diseño y diagramación: Oficina Asesora de
Comunicaciones, Identidad
y Relaciones Corporativas - Corpoica
Impreso por: Fundación Cultural Javeriana de
Artes Gráficas (Javegraf)

Citación sugerida: León M. G. & Kondo T. (2017). *Insectos y ácaros de los cítricos. Compendio ilustrado de especies dañinas y benéficas, con técnicas para el manejo integrado de plagas* (2.^a ed.). Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

Cláusula de responsabilidad: Corpoica no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@corpoica.org.co
www.corpoica.org.co



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Esta publicación es resultado de los proyectos: "Evaluación de entomopatógenos y productos químicos para el control de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) y estudios biológicos de *D. citri* y su enemigo natural principal *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae)", del convenio TV15 de la Agenda Quinquenal de Corpoica; Corpoica-Pronatta (2001-2003) PR08100118 "Introducción de prácticas agronómicas sostenibles para el manejo de la calidad en los frutales de mayor importancia económica en el piedemonte del Meta"; Corpoica-MADR (2000-2003) PR08100232 "Establecimiento y evaluación de sistemas sostenibles de cítricos con cultivos intercalados en la altillanura colombiana"; Corpoica-Asohofrucol (2006-2008) PR08100241 "Adaptación y prácticas de manejo de naranjas y limas ácidas para la altillanura colombiana" , mediante el cual se financió la primera edición de esta obra con recursos del FNFH-Asohofrucol; el convenio Corpoica-University of Florida (2012-2014) 00104309-UF 12251 "Transmission of the emerging citrus pathogen cytoplasmic citrus leprosis virus by *Brevipalpus* mites"; y el macroproyecto Corpoica-MADR (2013-2017) "Desarrollo integral de modelos productivos sostenibles para el mejoramiento de la competitividad del sector citrícola en Colombia".



Tabla de contenido

Agradecimientos	21
Prólogo	23
Capítulo I.....	27
Los enemigos naturales	27
Parasitoides	28
Depredadores	37
Entomopatógenos	45
Bacterias	45
Hongos	46
Virus	47
Nematodos	48
Protozoarios	48
Control biológico	50
Conservación de enemigos naturales	51
Aumento de los enemigos naturales	52
Los enemigos naturales y los plaguicidas	52
Capítulo II.....	57
Los insectos dañinos y su control	57
Insectos escama (Hemiptera: Coccoidea)	57
Escamas protegidas (Diaspididae)	61
Escama coma o escama púrpura <i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman) y escama serpiente fina <i>Lepidosaphes gloverii</i> (Packard)	62
Piojo blanco de los cítricos <i>Unaspis citri</i> (Comstock) y piojo blanco menor de los cítricos <i>Pinnaaspis aspidistrae</i> (Signoret)	64
Escama amarilla <i>Aonidiella</i> sp., escama paja <i>Parlatoria pergandii</i> (Comstock) y escama roja <i>Chrysomphalus</i> sp.	67
Escamas blandas o cóccidos (Coccidae)	70
Escama marrón <i>Coccus hesperidum</i> L.	71
Escama verde de los cítricos <i>Coccus viridis</i> (Green)	73

Escama blanda hemisférica <i>Saissetia coffeae</i> (Walker) y otras especies de este género	74
Escama cerosa de la Florida <i>Ceroplastes floridensis</i>	76
Cochinillas harinosas (Pseudococcidae)	76
Cochinilla harinosa de los cítricos <i>Planococcus citri</i> (Risso)	77
Perlas de tierra (Margarodidae)	78
La perla de tierra <i>Margarodes</i> sp.	78
Cochinillas acanaladas (Monophlebidae)	79
Descripción y daños	79
Cochinilla algodonosa o acanalada <i>Icerya purchasi</i> Maskell	80
Cochinilla acanalada de Colombia <i>Crypticerya multicastrices</i> Kondo & Unruh	81
Ortezias (Ortheziidae)	82
Ortezia de los cítricos <i>Praelongorthezia praelonga</i> (Douglas)	84
Áfidos o pulgones (Hemiptera: Aphididae)	92
Pulgón café de los cítricos <i>Toxoptera citricida</i> (Kirkaldy) y pulgón negro de los cítricos <i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe)	94
Pulgón verde de los cítricos <i>Aphis spiraeicola</i> Patch	94
Pulgón del algodonero <i>Aphis gossypii</i> Glover	95
Moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae)	100
Mosca blanca algodonosa de los cítricos <i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell)	101
Otras especies de moscas blancas	102
Psílicos: <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) y <i>Trioza erytrae</i> (Del Guercio) (Hemiptera: Triozidae)	106
Psílido asiático de los cítricos <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) y <i>citrus greening</i> o <i>Huanglongbing</i>	106
Trips (Thysanoptera: Thripidae)	115
Trips del invernadero <i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> (Bouché) y trips de los cítricos <i>Scirtothrips citri</i> (Moulton) (Thysanoptera: Thripidae)	116
Comedores de follaje (Lepidoptera y Coleoptera)	118
Control natural e indicaciones de manejo para larvas comedoras de follaje	120
Minadores de follaje (Lepidoptera: Gracillariidae)	122
Minador de los cítricos <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton	122

Hormigas (Hymenoptera: Formicidae)	127
Generalidades e indicaciones de manejo	127
Comejenes o termitas (Blattodea: Isoptera)	130
Generalidades e indicaciones de manejo	130
Picudos de la raíz de los cítricos (Coleoptera: Curculionidae)	132
Generalidades, descripción y daños	133
Indicaciones de manejo para picudos de la raíz	135
Capítulo III	139
Ácaros de los cítricos (Acarina)	139
Ácaro tostador de los cítricos <i>Phyllocoptruta oleivora</i> (Acari: Eriophyidae)	140
Descripción y daños	140
Ácaro blanco tropical <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Acari: Tarsonemidae)	141
Descripción y daños	142
Ácaro rojo <i>Panonychus citri</i> (Acari: Tetranychidae)	143
Descripción y daños	144
Arañita roja o amarilla <i>Tetranychus urticae</i> (Acari: Tetranychidae)	144
Descripción y daños	144
Ácaro rojo plano o ácaro de la leprosis <i>Brevipalpus yothersi</i> (antes <i>B. phoenicis</i>) (Acari: Tenuipalpidae)	145
Descripción y daños	145
Control del ácaro y la enfermedad	149
Ácaro hindú de los cítricos <i>Schizotetranychus hindustanicus</i> (Hirst) (Acari: Tetranychidae)	151
Control natural e indicaciones de manejo para ácaros	152
Conclusiones	159
Los autores	163
Referencias	167



Lista de figuras

Figura 1	Ejemplo de ectoparasitismo: varias larvas del parasitoide <i>Euplectrus</i> sp. se desarrollan sobre un gusano comedor de follaje	28
Figura 2	Ejemplo de endoparasitismo: una avispa parasitoide (<i>Lysiphlebus testaceipes</i>) en el momento en que sale del interior del cuerpo de un áfido muerto que le sirvió de hospedero	29
Figura 3	Una avispa <i>Trichogramma</i> sp. (0,4 mm) oviposita dentro del huevo de un lepidóptero para realizar la parasitación	32
Figura 4	Los huevos parasitados usualmente se tornan negros y, posteriormente, en lugar de la plaga, nacerá una nueva avispa del insecto benéfico. En esta foto, los huevos de chinche que no están parasitados presentan coloración clara	32
Figura 5	Avispa parasitoide de la familia Braconidae; longitud 0,4 mm	34
Figura 6	Avispa de la familia Ichneumonidae. Las avispas de esta familia son parasitoides de numerosas especies de lepidópteros cuyas larvas son comedoras de follaje	35
Figura 7	Una avispa <i>Telenomus</i> sp. (0,3 mm), de la familia Scelionidae, busca parasitar una postura de lepidóptero plaga	36
Figura 8	El ácaro benéfico <i>Phytoseiulus persimilis</i> es un importante depredador de ácaros dañinos. Aquí se observa cerca de un huevo de <i>Tetranychus</i> sp.	37
Figura 9	Larva de un cucarrón de la familia Coccinellidae atacando una colonia de áfidos	38
Figura 10	Los coccinélidos o mariquitas son importantes controladores naturales de insectos dañinos en cultivos de cítricos	38
Figura 11	Un adulto de la mariquita asiática <i>Harmonia axyridis</i> busca larvas del minador de los cítricos para alimentarse	39
Figura 12	Crisópidos frecuentes en cultivos de cítricos	41
Figura 13	Chinche depredador <i>Podisus</i> sp., de la familia Pentatomidae, ataca un picudo de los cítricos en el follaje de una planta	41
Figura 14	La avispa <i>Polybia sericea</i> es una de las más importantes depredadoras de larvas dañinas en cítricos	42
Figura 15	Picudo afectado por el hongo <i>Beauveria bassiana</i> : el hongo se desarrolla dentro del insecto y su micelio blanco sobresale en varias partes de su cuerpo	46
Figura 16	Polilla de un lepidóptero afectada por el hongo <i>Cordyceps</i> sp.	46

Figura 17	Este gusano ha sido infectado por el virus de la poliedrosis nuclear (VPN): luego de su muerte, la larva se ennegrece y cuelga de la planta en forma típica	47
Figura 18	Una abeja <i>Apis mellifera</i> poliniza flores de un naranjo. Estas abejas son importantes polinizadores de los cítricos, pero pueden verse afectadas por la aplicación indiscriminada de insecticidas	55
Figura 19	Daño típico de escama coma en hojas y fruto de naranja Valencia	62
Figura 20	La escama <i>Lepidosaphes gloverii</i> es similar a la escama coma, pero presenta un escudo protector más delgado y alargado, con una longitud aproximada de 3 mm	63
Figura 21	Escamas coma parasitadas. Las señaladas con flecha presentan un orificio de salida producido por una pequeña avispa de menos de 0,3 mm	63
Figura 22	Grupo de machos de <i>Unaspis citri</i> que muestra las características de su capa protectora. La longitud aproximada de cada individuo es de 1,0 a 1,5 mm	64
Figura 23	Colonia y daño del piojo blanco <i>Unaspis citri</i> : esta plaga produce resquebrajamientos considerables en los troncos de los árboles jóvenes	65
Figura 24	Capas cerosas protectoras de los machos de <i>Unaspis citri</i> con orificios de salida de parasitoides; frecuentemente, son de la avispa <i>Arrhenophagus chionaspidis</i>	66
Figura 25	<i>Diomus</i> sp. a. Larva de <i>Diomus</i> sp. (1,5 mm) se alimenta de una colonia de piojo blanco; b. Adulto del coccinelido <i>Diomus</i> sp., de aproximadamente 1,7 mm, se alimenta en una colonia de piojo blanco.	66
Figura 26	<i>Pentilia castanea</i> , pequeño cucarrón de 3 mm de longitud, devorando una colonia del piojo blanco <i>Pinnaspis aspidistrae</i>	67
Figura 27	Una larva de coccinelido, posible <i>Cryptognatha</i> sp. se alimenta de colonias de piojo blanco	67
Figura 28	Las ninfas del piojo blanco sirven de alimento para los adultos del coccinélido <i>Cryptognatha gemellata</i> , que tiene aproximadamente 3 mm de longitud	67
Figura 29	Ninfas del piojo blanco de los cítricos. Las dos con coloración anaranjada están afectadas por el hongo <i>Aschersonia</i> sp., el cual realiza un importante aporte en el control natural de las poblaciones de esta plaga	67
Figura 30	La escama amarilla <i>Aonidiella</i> sp. forma colonias, preferiblemente, en las hojas de los cítricos	68
Figura 31	El escudo circular de la escama amarilla <i>Aonidiella</i> sp. mide aproximadamente 2 mm de diámetro y debajo se encuentran protegidas gran cantidad de ninfas de la plaga	68

Figura 32	La escama paja <i>Parlatoria pergandii</i> posee un escudo ligeramente alargado, no mayor de 2 mm	69
Figura 33	Escama parasitada. El escudo protector fue levantado para mostrar los dos parasitoides en estado pupal que se están desarrollando	69
Figura 34	Primer plano de escamas blandas <i>Coccus hesperidum</i> en una rama de cítrico. Las de coloración negra se encuentran parasitadas y las flechas señalan los orificios de salida dejados por los parasitoides	71
Figura 35	La escama verde de los cítricos <i>Coccus viridis</i> favorece el crecimiento de la fumagina. Se observan escamas en los peciolo y en las hojas, especialmente a lo largo de las nervaduras	71
Figura 36	Una avispa parasitoide en el momento de emerger de una escama blanda <i>Coccus hesperidum</i> . En la escama de la derecha, la flecha señala el orificio de salida dejado por otra avispa parasitoide	72
Figura 37	Avispas <i>Metaphycus</i> (1,0 mm) emergidas de una escama <i>Coccus</i> sp. En la escama se observan los orificios de salida dejados por los parasitoides	72
Figura 38	La avispa <i>Gahaniella saissetiae</i> (1,0 mm) es uno de los principales enemigos naturales de las escamas <i>Saissetia</i> sp.	72
Figura 39	El coccinélido <i>Azya</i> sp. en estado larval es un importante depredador natural de la escama blanda y otros insectos plaga de los cítricos	73
Figura 40	Escamas hemisféricas <i>Saissetia coffeae</i>	74
Figura 41	Primer plano de la escama cerosa de la Florida, <i>Ceroplastes floridensis</i> . Cerca de la escama ubicada al lado superior izquierdo de la foto, se observan ninfas del primer instar, de color amarillo, que salieron de la escama	76
Figura 42	Un agrupamiento de la cochinilla harinosa de los cítricos, <i>Planococcus citri</i> , sobre fruto de lima ácida Tahití, atendida por hormigas <i>Crematogaster</i> sp. que se alimentan de las excreciones de la cochinilla	77
Figura 43	Cochinillas acanaladas de los cítricos <i>Icerya purchasi</i> atendidas por las pequeñas hormigas de fuego <i>Wasmannia auropunctata</i> en el tronco de un árbol de naranja	80
Figura 44	La cochinilla acanalada de Colombia <i>Crypticerya multicatrides</i> forma agregaciones en ramas y hojas. Se asocia frecuentemente con hormigas que se alimentan de las excreciones azucaradas que produce	82
Figura 45	Las orteas de los cítricos	83
Figura 46	Una colonia de <i>P. praelonga</i> en el follaje de los cítricos: se observan ninfas y hembras de la plaga con un tamaño de 2,0 a 2,5 mm	83
Figura 47	Hojas y ramas de naranjo severamente infestadas con la orteza de los cítricos <i>P. praelonga</i> . Sobre ellas se desarrolla la fumagina que dificulta la fotosíntesis	84

Figura 48	Dimorfismo sexual de <i>Praelongorthezia praelonga</i>	85
Figura 49	La ortezia de los cítricos	87
Figura 50	La mariquita <i>Hyperaspis</i> sp., un cucarroncito de la familia Coccinellidae, es uno de los principales depredadores de la ortezia. En la imagen se observa el momento en el cual ataca ninfas de <i>P. praelonga</i>	88
Figura 51	Una larva de Chrysopidae, otro de los principales depredadores de <i>P. praelonga</i> , se camufla dentro de las colonias de ortezia. Aquí se alimenta de ninfas de la ortezia	88
Figura 52	Chinchas depredadores de la ortezia	89
Figura 53	El hongo <i>Colletotrichum</i> sp. actúa como entomopatógeno y afecta ninfas y hembras de <i>Praelongorthezia praelonga</i> . Se observa la esporulación negra desde el interior del insecto	89
Figura 54	El manejo integrado de la plaga basado en aplicaciones de melaza con jabón detergente en forma dirigida y localizada es la mejor alternativa para el control de la ortezia de los cítricos	92
Figura 55	Los áfidos son plagas ocasionales y se establecen en colonias para alimentarse en los rebrotes de los árboles de cítricos	92
Figura 56	Colonia del pulgón <i>Toxoptera citricida</i> . Las ninfas en los primeros estados son de color marrón o castaño oscuro; bien desarrolladas, toman coloración negra. Se observan algunos áfidos parasitados, con forma globosa y coloración brillante, y una hormiga que se alimenta de las secreciones producidas por los áfidos	93
Figura 57	Pulgón verde de los cítricos <i>Aphis spiraeicola</i> . El adulto áptero mide aproximadamente 2 mm, y las ninfas más pequeñas menos de 1 mm de longitud	95
Figura 58	Colonia del pulgón del algodonero <i>Aphis gossypii</i> y el daño causado en un brote nuevo de naranjo	96
Figura 59	El parasitoide de áfidos, <i>Lysiphlebus testaceipes</i>	97
Figura 60	Larvas de la mosca depredadora <i>Baccha</i> sp. (Diptera: Syrphidae)	98
Figura 61	Larva de coccinélido (4 mm de longitud) atacando pulgones en cítricos	98
Figura 62	Una larva del tipo crisopa cargabasura ataca una colonia de áfidos. Estas larvas recubren su cuerpo con materiales de desecho que les sirven como protección y camuflaje; poseen mandíbulas en forma de tenaza y realizan un eficiente control natural de la plaga en los huertos de cítricos	98
Figura 63	<i>Camponotus</i> spp.	99
Figura 64	Las moscas blancas forman agrupaciones en el envés de las hojas. Los adultos colocan huevos y las ninfas se encuentran cubiertas con capas cerosas	100

Figura 65	Las colonias de la mosca blanca <i>Aleurothrips</i> sp. se caracterizan por poseer filamentos delgados y alargados	100
Figura 66	El hongo entomopatógeno <i>Aschersonia</i> sp. afecta ninfas de moscas blancas y generalmente ataca todos los individuos de una colonia. Al esporular puede tomar diferentes coloraciones, que van del anaranjado claro al oscuro	103
Figura 67	La avispa <i>Encarsia aleurothrix</i> (0,9 mm) parasitando una ninfa de la mosca blanca <i>Aleurothrixus floccosus</i>	104
Figura 68	El parasitoide <i>Encarsia citrella</i> (0,8 mm) es uno de los más importantes controladores naturales de la mosca blanca, ya que ataca ninfas de la plaga en diferentes estados de desarrollo	104
Figura 69	La avispa hiperparasitoide <i>Signiphora aleyrodis</i> (0,7 mm) se encuentra frecuentemente en las colonias de moscas blancas	104
Figura 70	Los coccinélidos depredadores <i>Nephaspis</i> sp. (2 mm) se observan frecuentemente consumiendo ninfas de mosca blanca	105
Figura 71	El coccinélido depredador <i>Pentilia</i> sp. (4 mm de largo) es un importante consumidor de ninfas de mosca blanca y piojo blanco en cítricos	105
Figura 72	Una larva del coccinélido <i>Pentilia</i> sp. se alimenta de ninfas de mosca blanca. Con su apariencia, este benéfico se protege al camuflarse dentro de las colonias de la plaga	105
Figura 73	<i>Zagreus</i> sp. es un cucarroncito depredador (3 mm) de la familia Coccinellidae que consume ninfas de mosca blanca. La flecha en la parte inferior izquierda señala el hiperparasitoide <i>Signiphora</i> sp. (0,2 mm)	105
Figura 74	Una mosca ladrona de la familia Asilidae (6 mm) capturando un adulto de la mosca blanca	105
Figura 75	Huevos y ninfas de <i>Diaphorina citri</i>	107
Figura 76	Adulto del psílido asiático de los cítricos <i>Diaphorina citri</i>	108
Figura 77	Síntomas típicos del HLB	109
Figura 78	Avispa <i>Tamarixia radiata</i> , parasitoide natural presente en Colombia. Sirve como control biológico al parasitar ninfas de <i>Diaphorina citri</i>	110
Figura 79	Hongo entomopatógeno, posible <i>Hirsutella citrififormis</i> , infestando una ninfa de <i>Diaphorina citri</i> . Su apariencia es similar al efecto causado por <i>Isaria fumosorosea</i>	113
Figura 80	Trips <i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>	116
Figura 81	Las larvas del gusano perrito <i>Papilio (Heraclides) anchisiades</i> se alimentan de las hojas de los cítricos y viven en forma gregaria	119
Figura 82	Mariposas adultas del gusano perrito de los naranjos	119
Figura 83	Larva del gusano peludo amarillo <i>Halisidota</i> sp. en botones florales de lima ácida Tahití	119

Figura 84	Larva de <i>Panoquina</i> sp. y daño típico causado en hojas de cítricos	120
Figura 85	En un nido de avispas, una avispa <i>Polistes</i> sp. fabrica una “bola de carne” con la larva de alguna plaga que ha capturado para alimentar sus crías	121
Figura 86	Larva del gusano canasta <i>Oiketicus kirbyi</i> afectada por la bacteria <i>Bacillus thuringiensis</i>	121
Figura 87	Un cucarroncito comedor de follaje de la familia Chrysomelidae afectado por el hongo <i>Beauveria bassiana</i>	122
Figura 88	Daño típico realizado por las larvas del minador de los cítricos <i>Phyllocnistis citrella</i> en brotes nuevos de cítricos	123
Figura 89	Adulto del minador de los cítricos <i>Phyllocnistis citrella</i> (3 mm de largo)	123
Figura 90	Larva y daño de minador de los cítricos <i>Phyllocnistis citrella</i>	123
Figura 91	Una avispa <i>Closterocerus</i> sp. parasita una larva del minador de los cítricos <i>Phyllocnistis citrella</i>	124
Figura 92	Adulto de <i>Closterocerus</i> sp.	125
Figura 93	Adulto hembra de <i>Elasmus tischeriae</i>	125
Figura 94	Adulto de <i>Horismenus</i> sp.	125
Figura 95	Adulto de <i>Zagrammosoma</i> sp.	125
Figura 96	Adulto de <i>Cirrospilus</i> sp. importante parasitoide del minador de los cítricos	125
Figura 97	Un adulto de la avispa <i>Ageniaspis citricola</i> busca la larva del minador para parasitarla	125
Figura 98	Una avispa depredadora <i>Polybia</i> sp. (13 mm) se alimenta de larvas del minador de los cítricos	126
Figura 99	Hormigas arrieras <i>Atta cephalotes</i>	128
Figura 100	Hormigas <i>Camponotus</i> sp., se asocian con áfidos <i>T. citricida</i> y ahuyentan los enemigos naturales de estas plagas	128
Figura 101	El uso de bandas de plástico impregnadas con pegante para atrapar insectos o de bandas de melaza con insecticida, aplicadas como barrera en los troncos, impide el acceso de las hormigas a la parte superior de los árboles	130
Figura 102	Termitas o comejenes (longitud 0,5 cm) y sus galerías en un tronco de cítrico	130
Figura 103	Aspecto típico de un árbol de lima ácida Tahití afectado por comején	131
Figura 104	Galerías típicas de comején en el tronco de un árbol de cítrico	131
Figura 105	Picudos de los cítricos	134
Figura 106	Picudo <i>Eustylus bodkini</i> y el daño causado por su alimentación en hojas de naranjo	134

Figura 107	Método práctico para monitorear los picudos de los cítricos: al golpear las ramas, los insectos caen sobre el paraguas y pueden ser contabilizados fácilmente	135
Figura 108	Picudo de los cítricos <i>Eustylus bodkini</i> afectado por el hongo <i>Beauveria bassiana</i>	136
Figura 109	Primer plano de una colonia del ácaro tostador <i>Phyllocoptruta oleivora</i> (longitud de cada ácaro 0,13 a 0,16 mm)	140
Figura 110	Daño típico del ácaro tostador en frutos de naranja	140
Figura 111	El tangelo de la derecha, atacado por el ácaro tostador, presenta una apariencia externa oscura y bronceada	141
Figura 112	Colonia del ácaro blanco tropical <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (0,14 a 0,22 mm)	142
Figura 113	Característica del daño causado por el ácaro blanco tropical en frutos de cítricos	143
Figura 114	Primer plano del ácaro rojo <i>Panonychus citri</i> (0,5 mm)	143
Figura 115	Primer plano de la arañita <i>Tetranychus urticae</i> (0,4 mm)	144
Figura 116	Síntomas del daño típico causado por arañita roja <i>Tetranychus</i> sp. en las hojas de lima ácida Tahití	145
Figura 117	Ácaro rojo plano <i>Brevipalpus yotheri</i> (antes <i>B. phoenicis</i>), vector de la leprosis de los cítricos en Colombia (longitud aproximada 0,3 mm)	146
Figura 118	Síntomas y lesiones típicas de la leprosis de los cítricos producidas por el virus que transmite el ácaro <i>B. yotheri</i>	148
Figura 119	El uso de una lupa de 10 a 20 aumentos es necesario para efectuar los monitoreos y poder localizar los ácaros en hojas y frutos	150
Figura 120	El control químico del ácaro de la leprosis en los cítricos debe buscar una cobertura total del árbol, nebulizando el producto acaricida hacia el envés de las hojas	151
Figura 121	El ácaro hindú de los cítricos <i>Schizotetranychus hindustanicus</i>	152
Figura 122	Ácaro de la familia Cheyletidae (0,3 mm de longitud y 0,25 mm de ancho)	153
Figura 123	Ácaro de la familia Phytoseiidae, <i>Phytoseiulus persimilis</i> (0,5 mm), benéfico para los cítricos, es un excelente depredador que se alimenta de ácaros dañinos	154



Lista de tablas

Tabla 1	Principales parasitoides de insectos dañinos para los cultivos de cítricos en Colombia	29
Tabla 2	Principales insectos y ácaros depredadores de plagas en los cultivos de cítricos en Colombia	42
Tabla 3	Principales entomopatógenos de insectos dañinos reportados en los cultivos de cítricos en Colombia	49
Tabla 4	Efecto tóxico de los insecticidas usados en cítricos sobre los enemigos naturales	54
Tabla 5	Insectos escama registrados en cítricos en Colombia	58
Tabla 6	Insectos enemigos naturales de <i>Diaphorina citri</i> en Colombia	110



Agradecimientos

Los autores agradecen a los entomólogos doctores Jorge Peña, de la Universidad de Florida, EE. UU.; Mike Schauff del Smithsonian Institution, EE. UU.; Gregory A. Evans del United States Department of Agriculture (USDA), Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS), Plant Protection and Quarantine (PPQ), Systematic Entomology Laboratory, EE. UU.; John La Salle, del Instituto Internacional de Entomología (IIE) de Londres, Inglaterra; y Michael C. Thomas, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, por su colaboración científica y taxonómica en la identificación de varias especies de insectos en la primera edición.

A la University of Florida, en especial al doctor Ronald H. Brlansky y al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) por su apoyo en la investigación sobre leprosis de los cítricos en Colombia.

Al profesional de apoyo a la investigación Juan Carlos Campos Pinzón, por su decidida colaboración en el desarrollo de los proyectos de investigación entomológica en cítricos, su apoyo en la toma de datos de campo y en laboratorio para la generación de tecnología sobre el manejo integrado de plagas, y las fotografías aportadas; al profesional de apoyo Heberth Velásquez, por su contribución en toda la investigación de cítricos adelantada en el Centro de Investigación La Libertad, de Corpoica.

A todos los operarios, asistentes de investigación, investigadores y demás personal del grupo de cítricos del Centro de Investigación La Libertad, de Corpoica, que acompañaron y colaboraron con el primer autor para hacer realidad este escrito.



La producción citrícola colombiana está compuesta principalmente por naranjas en un 60%, y mandarinas en un 20%; el 20% restante, por rangelos, lima ácida Tahití y especies de naranjas, mandarinas y limones de escasa comercialización. Gran parte de esta producción se utiliza para consumo interno en forma de fruta fresca. El desarrollo de la citricultura nacional tradicionalmente ha sido lento, con algunos incrementos en los últimos años. Para 2011, la producción de naranja alcanzó las 207.727 toneladas y el departamento del Meta fue el mayor productor, con 72.413 toneladas, seguido por los departamentos de Valle del Cauca, Antioquia y Quindío con 60.626, 41.871 y 27.572 toneladas respectivamente.

De acuerdo con la Encuesta Nacional Agropecuaria (DANE, 2016), en el año 2015 había 83.573 hectáreas cultivadas con cítricos en el país, de las cuales 53.621 estaban en edad productiva. La producción para ese año se estimó en 497.226 t de naranja, 172.731 t de lima ácida Tahití y 95.405 t de mandarina. El aporte de nuestra citricultura al contexto mundial de producción es mínimo, pues alcanza alrededor de 800.000 t por año, lo cual solo representa cerca del 1,02% de la producción mundial, calculada de 78 millones de t.

El país tiene priorizados seis núcleos productivos: costa Caribe (Atlántico, Cesar, Bolívar y Magdalena), nororiente (Boyacá, Norte de Santander y Santander), centro (Cundinamarca, Huila y Tolima), occidente (Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca), sur (Cauca y Nariño) y Llanos Orientales (Casanare y Meta). Dentro de esta última región, los cítricos se cultivan principalmente en el departamento del Meta.

Uno de las principales limitantes para la producción de cítricos está relacionado con la sanidad de los cultivos y los daños producidos por una gran cantidad de especies de insectos plaga que pueden afectar todos los órganos de las plantas, incluyendo raíces, tallo, ramas, hojas y frutos, lo cual disminuye la producción y la calidad de la fruta. La suma de los daños ocasionados por varias especies de plagas y los costos que conlleva su control pueden hacer inviables las explotaciones citrícolas comerciales. En los manuales sobre cítricos de las décadas anteriores, el énfasis para el control de plagas y la disminución de sus daños se basaba en el uso de insecticidas con un amplio rango de acción; por suerte, el cambio en el enfoque de investigación, las exigencias de los consumidores por frutas con menos residuos de plaguicidas y de los productores por la disminución los costos de producción han fortalecido los estudios sobre el control biológico, en el cual el control natural es uno de los factores más importantes.

Colombia es rica en biodiversidad y por ello presenta una gran cantidad de especies dañinas, pero también tienen numerosos enemigos naturales que las controlan, como los depredadores y los parasitoides. Luego de varios años de investigación, se han encontrado y registrado las especies de insectos y ácaros que se asocian a los cultivos de cítricos en el país, y que se presentan en este documento. Si bien este es un trabajo que debe continuar, es necesario divulgar los avances y conocimientos generados a la comunidad citrícola y las personas interesadas en el tema.

Es importante destacar que la información que se presenta en este documento sobre los programas de manejo integrado de plagas para cultivos de cítricos es aplicable para cualquier zona del país y se orienta a disminuir el uso de plaguicidas, reducir los costos de producción, aminorar el impacto ambiental y posibilitar la obtención de frutas con tecnologías limpias, que hoy en día son más apetecidas por los consumidores y tienen mayor valor por kilogramo. La producción de frutas obtenidas con el mínimo uso de agroquímicos es un mercado creciente mundialmente, y la información consignada en este documento contribuye, en buena medida, al logro de este objetivo.

La información didáctica del presente documento constituye una guía clara, valiosa y con suficientes fotografías que sirven de ayuda a los productores, los asistentes técnicos, los profesores y los estudiantes de agronomía, entomología y carreras afines, tanto para labores pedagógicas como para tomar decisiones sobre el manejo de plantaciones. Estamos seguros de que se trata de un gran aporte para el beneficio de la citricultura de las regiones productoras y del país.

Juan Lucas Restrepo Ibiza
Director Ejecutivo
Corpoica





Los enemigos naturales

Todos los insectos y ácaros dañinos de los cultivos tienen enemigos naturales que, junto con los factores ambientales y climáticos adversos, reducen sus poblaciones y evitan, en la mayoría de las circunstancias, un crecimiento descontrolado de los organismos plaga. La acción de los enemigos naturales y los factores ambientales adversos a las plagas se combinan en la naturaleza sin la intervención del hombre; esto se denomina *control natural*. Los organismos benéficos que contribuyen a conservar este equilibrio son llamados *enemigos naturales* y entre estos se destacan innumerables especies de ácaros depredadores, arañas e insectos benéficos. Gran cantidad de aves, peces, batracios y muchos otros vertebrados también son enemigos naturales de insectos dañinos, pero el control ejercido por estas especies no será discutido en este libro, aun cuando su trascendencia nunca debe ser ignorada.

Los enemigos naturales se clasifican como parasitoides, depredadores y entomopatógenos. Estos organismos benéficos causan la mortalidad de las especies dañinas, disminuyen las poblaciones de plagas, restringen su potencial de reproducción y, como resultado, reducen el daño a los cultivos. Por ello, los enemigos naturales deben ser tenidos en cuenta para los planes de manejo integrado de plagas en cualquier cultivo o región.

27

En los huertos de cítricos viven diversas especies animales y vegetales que generalmente se mantienen en equilibrio ecológico, lo cual le confiere una gran estabilidad a las poblaciones de insectos dañinos y benéficos. Los huertos de cítricos, por ser cultivos perennes, facilitan el establecimiento, la reproducción y el trabajo de los enemigos naturales, ofrecen mayor biodiversidad, mayor estabilidad ambiental y, por consiguiente, mejores opciones para implementar programas de manejo integrado de plagas en comparación con los cultivos transitorios o semestrales.

Para darnos una idea de la extensa diversidad biológica que se presenta en las plantaciones de cítricos, las tablas 1, 2 y 3 nos muestran los enemigos naturales parasitoides, depredadores y patógenos de las plagas más frecuentes en los cultivos de cítricos de Colombia. Estas tablas indican además cuáles son los principales insectos dañinos controlados por los enemigos naturales reportados. Para facilitar una mejor apreciación y ampliar el conocimiento práctico de los enemigos naturales que se presentan en los cultivos de cítricos, a continuación se describen las características generales de los depredadores, los parasitoides y los patógenos.

Parasitoides

Los organismos que viven a expensas de otros se denominan *parásitos*. Los entomólogos han creado un término nuevo para definir a un insecto o artrópodo que tiene una biología intermedia entre un parásito verdadero y un depredador: se denomina *parasitoide*, vive a expensas de otro y le causa la muerte. Los parasitoides llevan a cabo el parasitismo durante sus estados larvales y matan al hospedero antes de llegar a su madurez; preferiblemente atacan solo una o unas cuantas especies muy relacionadas entre sí, es decir que son específicos. Mientras un depredador puede matar varias presas, los parasitoides eliminan un individuo con cada una de sus posturas. Estas condiciones convierten a los parasitoides en enemigos naturales muy efectivos (DeBach, 1964; Clausen, 1972).

Debido a que los parasitoides son insectos muy pequeños y pasan gran parte de su vida dentro o sobre sus hospederos, son

muy difíciles de observar en el campo; por ello el común de la gente y la mayoría de los agricultores desconocen el valioso control que realizan. Casi todas las especies de insectos plaga tienen al menos una especie que los parasita, y la gran cantidad de insectos dañinos asociados con el cultivo de los cítricos son afectados naturalmente por una o más especies de parasitoides.

En los insectos se presentan naturalmente diferentes tipos de parasitismo: los parasitoides que se desarrollan fuera o sobre el cuerpo del insecto hospedero se denominan *ectoparasitoides* (figura 1); los que se desarrollan dentro del cuerpo del hospedero se llaman *endoparasitoides*, y emergen del cuerpo de su hospedero cuando han completado su desarrollo (figura 2). Algunas especies logran desarrollar varios individuos sobre un solo hospedero y por ello se llaman *parasitoides gregarios*, mientras que otras especies desarrollan un solo individuo por hospedero y, por tanto, se denominan *parasitoides solitarios*.



Foto: Guillermo León M.

Figura 1. Ejemplo de ectoparasitismo: varias larvas del parasitoide *Euplectrus* sp. se desarrollan sobre un gusano comedor de follaje.

Foto: Juan Carlos Campos



Figura 2. Ejemplo de endoparasitismo: una avispa parasitoide (*Lysiphlebus testaceipes*) en el momento en que sale del interior del cuerpo de un áfido muerto que le sirvió de hospedero.

Se puede afirmar que todos los insectos pueden ser atacados al menos por un parasitoide; actualmente se conocen más de 300.000 especies (Flint & Dreistadt, 1998). La gran mayoría pertenece a los órdenes Hymenoptera (avispas) y Diptera (moscas), y son capaces de parasitar huevos, larvas, ninfas o adultos de insectos dañinos. Los parasitoides trabajan como enemigos naturales y controlan diversas plagas de los cítricos (Greathead & Greathead, 1992; Triplehorn & Johnson, 2005). En la tabla 1 se listan los principales parasitoides de insectos dañinos para los cultivos de cítricos en Colombia.

Tabla 1. Principales parasitoides de insectos dañinos para los cultivos de cítricos en Colombia

Orden	Familia	Enemigo natural	Plagas controladas
Hymenoptera	Aphelinidae	<i>Encarsia citrella</i> *	Moscas blancas
		<i>E. aleurothrix</i> *	
		<i>E. luteola</i> *	
		<i>Encarsia basicincta</i>	Moscas blancas
		<i>Encarsia lounsburyi</i> *	Piojos blancos
		<i>Encarsia elongata</i> *	Escamas comas
		<i>Aphelinus</i> sp.	Áfidos
		<i>Eretmocerus</i> sp.	Escamas varias, piojos blancos
		<i>Aphytis chrysomphali</i> *	Escama amarilla, escama coma
		<i>Aphytis lingnanensis</i> *	Escamas coma <i>Lepidosaphes</i> spp.
		<i>Coccophagus matsuyamensis</i> *	Escamas <i>Coccus</i> spp.
		<i>Coccophagus rusti</i> *	Escamas <i>Saissetia</i> sp., <i>Coccus</i> spp.
		<i>Coccophagus lycimnia</i>	Escamas <i>Coccus</i> spp.
		<i>Aspidiotiphagus</i> spp.	Escamas varias, piojos blancos
	Eulophidae	<i>Galeopsomyia fausta</i> *	Minador de los cítricos
		<i>Closterocerus</i> spp.	Minador de los cítricos

(Continúa)

(Continuación tabla 1)

Orden	Familia	Enemigo natural	Plagas controladas
Hymenoptera	Eulophidae	<i>Elasmus tricheridae</i> *	Minador de los cítricos
		<i>Horismenus</i> sp.	Minador de los cítricos, gusano canasta
		<i>Cirrospilus</i> spp.* (tres especies)	Minador de los cítricos
		<i>Zagrammosoma</i> sp.*	Minador de los cítricos
		<i>Aleuroctonus vittatus</i>	Moscas blancas
		<i>Aprostocetus</i> sp.	Escamas, cochinillas harinosas
		<i>Aceratoneuromyia</i> sp.	Mosca de las frutas <i>Anastrepha</i> spp.
		<i>Tamarixia radiata</i>	Ninfas de <i>Diaphorina citri</i>
	Braconidae	<i>Opius</i> spp.	Mosca de las frutas <i>Anastrepha</i> spp.
		<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	Áfidos
		<i>Parachasma</i> sp.	Mosca de las frutas <i>Anastrepha</i> spp.
		<i>Apanteles</i> spp.	Larvas de Lepidoptera
		<i>Chelonus</i> sp.	Huevos y larvas de comedores de follaje
		<i>Meteorus</i> sp.	Larvas de comedores de follaje
		<i>Iphiaulax</i> sp.	Gusano canasta
		<i>Allobracon</i> sp.*	Minador de los cítricos
	Pteromalidae	<i>Pachycrepoideus</i> sp.	Mosca de las frutas
		<i>Cephaleta</i> sp.*	Cochinilla negra, <i>Saissetia</i> sp.
		<i>Scutellista caerulea</i> *	<i>Saissetia</i> sp., <i>Ceroplastes</i> sp.
		<i>Mesopeltita truncatipennis</i> *	Cochinilla negra, <i>Saissetia</i> sp.
		<i>Pachyneuron</i> sp.	Áfidos (hiperparasitoide)
	Encyrtidae	<i>Ageniaspis citricola</i> *	Minador de los cítricos
		<i>Achrysophagus</i> sp.	Escamas, cochinillas harinosas
		<i>Diaphorencyrtus</i> sp.	<i>Diaphorina citri</i>
		<i>Brethesiella longipes</i> *	<i>Icerya</i> sp.
		<i>Brethesiella</i> cf. <i>abnormicornis</i>	<i>Crypticerya multicitricis</i>
		<i>Gahaniella saissetiae</i> *	Escamas blandas (<i>Coccus hesperidum</i>)

(Continúa)

(Continuación tabla 1)

Orden	Familia	Enemigo natural	Plagas controladas
Hymenoptera	Encyrtidae	<i>Microterys elegans</i> *	Escamas blandas (<i>Coccus hesperidum</i>)
		<i>Metaphycus</i> spp.*	Escamas blandas (<i>Coccus hesperidum</i>)
		<i>Anagyrus</i> sp.	Escamas, cochinillas harinosas
		<i>Arrhenophagus chionaspidis</i>	Piojos blancos
		<i>Homalotylus</i> sp.	Escamas, cochinillas harinosas
		<i>Copidosoma</i> sp.	Larvas de lepidópteros defoliadores
		<i>Gonalezia gloriosa</i>	Huevos del picudo <i>Compsus</i> sp.
	Trichogrammatidae	<i>Trichogramma</i> spp.	Huevos de lepidópteros defoliadores
	Scelionidae	<i>Telenomus</i> spp.	Huevos de lepidópteros defoliadores
	Eupelmidae	<i>Brasema</i> sp.*	Escama negra <i>Saissetia</i> sp.
	Platygastridae	<i>Amitus spiniferus</i> *	Moscas blancas
		<i>Fidiobia</i> sp.	Larvas del picudo <i>Compsus viridivittatus</i>
	Signiphoridae	<i>Signiphora xanthographa</i> *	Hiperparasitoides en moscas blancas
		<i>Signiphora aleyrodis</i> *	Hiperparasitoides en moscas blancas
		<i>Signiphora</i> sp. (<i>flavopalliata</i>)*	Hiperparasitoides en moscas blancas
		<i>Signiphora mexicana</i> *	Hiperparasitoides en escama coma
	Chalcididae	<i>Spilochalcis</i> sp.	Larvas defoliadoras (hiperparasitoide)
Diptera	Tachinidae	<i>Gonia</i> spp.	Larvas de lepidópteros defoliadores
		<i>Winthemia</i> sp.	Larvas de lepidópteros defoliadores
		<i>Trigonospila</i> sp.	Adultos del picudo <i>Compsus</i> sp.
	Sarcophagidae	<i>Sarcodexia</i> sp.	Larvas de lepidópteros defoliadores
		<i>Sarcophaga</i> sp.	Larvas de lepidópteros defoliadores

*Registrados para Colombia inicialmente en los Llanos Orientales.

Fuente: Posada y García (1976); Vélez (1997); Amaya (1993); Castaño (1996); Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2012a); León y Campos (1999a); León (2005); Ebratt-Ravelo et al. (2011a); Soto (2011); Kondo, Palacino-Rodríguez y Peña-Cuellar (2015); Arias, Restrepo y Soto (2016)

La mayoría de parasitoides de huevos son pequeñas avispas que miden de 0,5 a 1,5 mm de longitud y algunas, más diminutas, miden menos de 0,2 mm. Tienen la capacidad de encontrar los huevos de las plagas y dentro de ellos colocan sus propias posturas. Cuando nace la larva de la avispa benéfica, comienza a alimentarse del contenido interno del huevo de la plaga y de esta forma impide el normal desarrollo del insecto dañino (Flint & Dreistadt, 1998).

Los parasitoides de huevos más frecuentes pertenecen a las familias Mymaridae, Scelionidae y Trichogrammatidae, que son avispas parasitoides de huevos exclusivamente. Otras familias como Eulophidae y Encyrtidae también incluyen importantes parasitoides de huevos, aunque además parasitan larvas (Llorens, 1990; Flint & Dreistadt, 1998).

Las avispas *Trichogramma* (figura 3) son parasitoides muy conocidos de los huevos de los insectos y parasitan posturas de diferentes

especies plaga, especialmente huevos de polillas, mariposas y chinches (figura 4), cuyas larvas se alimentan de hojas, flores y frutos en muchos cultivos, incluyendo los cítricos. Algunas especies de *Trichogramma* están comercialmente disponibles en el mercado y logran controles exitosos cuando se liberan en los cultivos (León, 2005).



Foto: Guillermo León M.

Figura 3. Una avispa *Trichogramma* sp. (0,4 mm) oviposita dentro del huevo de un lepidóptero para realizar la parasitación.



Foto: Guillermo León M.

Figura 4. Los huevos parasitados usualmente se tornan negros y, posteriormente, en lugar de la plaga, nacerá una nueva avispa del insecto benéfico. En esta foto, los huevos de chinche que no están parasitados presentan coloración clara.

Los parasitoides de larvas son, en su gran mayoría, avispas de las familias Braconidae e Ichneumonidae que parasitan gusanos comedores del follaje u otros que viven en el suelo y las malezas. Para efectuar el parasitismo, estas avispas colocan sus huevos dentro, sobre o cerca de la larva que parasitan. Posteriormente, cuando nace la larva del parasitoide, esta se alimenta de la larva de la plaga hospedera; el insecto parasitado disminuye su consumo alimenticio y cambia de apariencia, comportamiento y hábitos antes de morir (DeBach, 1964; Clausen, 1972). Entre los más importantes parasitoides de larvas de lepidópteros se encuentran: *Apanteles*, que parasita más de 200 especies de insectos dañinos; *Bracon*, parasitoide de más de 100 especies, y *Copidosoma*, parasitoide gregario que controla gran número de especies de gusanos comedores de follaje. También las avispas de la familia Chalcididae son reconocidas como parasitoides de larvas y pupas de diversos insectos dañinos, aunque la familia incluye especies que actúan como hiperparasitoides (Flint & Dreistadt, 1998).

El orden Hymenoptera contiene miles de especies de parasitoides que pertenecen a más de 40 familias, y se puede afirmar que es el orden taxonómico entre los insectos que tiene mayor número de especies de parasitoides. La mayoría de estas especies son pequeñas o diminutas avispas que difícilmente se observan a simple vista; pueden ser parasitoides de huevos, ninfas, larvas o pupas de insectos plaga y difieren en cuanto a su apariencia, su biología y los hospederos que atacan (Clausen, 1972; Triplehorn & Johnson, 2005; Rodríguez & Arredondo, 2007). Debido a su importancia, haremos

una breve reseña de las principales familias de avispas parasitoides del orden Hymenoptera, las más frecuentes en los cultivos de cítricos.

Aphelinidae: es uno de los grupos más importantes, que incluye más de 1.000 especies de avispas parasitoides con un tamaño promedio de un milímetro o menos. En los cultivos de cítricos se encuentran varios géneros de importancia, como *Aphelinus*, *Aphytis*, *Coccophagus* y *Eretmocerus*, que parasitan áfidos, cochinillas harinosas, escamas y moscas blancas. En esta familia también se registran parasitoides del género *Encarsia*, que incluye varias especies muy frecuentes e importantes controladores naturales de escamas y moscas blancas (University of California, 1984; León, Evans & Campos, 2001).

En los Llanos Orientales, las especies de *Encarsia* son las más frecuentes y son los principales parasitoides de moscas blancas. Se han registrado tres especies de este género que parasitan moscas blancas, una especie *Encarsia lounsburyi* sobre la escama *Unaspis citri*, y *E. elongata* que parasita la escama coma *Lepidosaphes beckii* (León et al., 2001).

Braconidae: la mayoría de los adultos son de color café oscuro o negro (figura 5). Sus larvas son parasitoides internos de larvas o pupas de gusanos comedores de follaje, cucarrones y moscas. Usualmente tienen menos de 13 mm de longitud (DeBach, 1964; Borror & White, 1970; Clausen, 1972). Las avispas de la familia Braconidae se distribuyen ampliamente en todo el mundo y son parasitoides de muchas larvas de lepidópteros que consumen el follaje de las plantas. Esta familia incluye más de 1.000 especies conocidas como agentes de

control de insectos dañinos, entre las cuales se destacan géneros como *Bracon*, *Chelonus*, *Cotesia*, *Apanteles*, *Iphiaulax*, *Cardiochiles* y *Opius* (Flint & Dreistadt, 1998). En Colombia, las avispas de la familia Braconidae están presentes en todo el país y parasitan importantes plagas, como gusanos cachones, gusanos canasta y gusanos tabaquito, larvas del complejo *Spodoptera* y gran cantidad de larvas comedoras de follaje que pueden ser consideradas plagas potenciales para los cítricos. Por ello, y debido al buen control natural que ejercen estos parasitoides, se deben considerar como enemigos naturales muy significativos para el mantenimiento del equilibrio en los huertos de cítricos.



Figura 5. Avispa parasitoide de la familia Braconidae; longitud 0,4 mm.

Algunos miembros de esta familia son pequeñas avispas que parasitan internamente varias especies de áfidos. Una vez parasitados, los áfidos adquieren una apariencia momificada. En los cítricos se presentan géneros importantes, como *Aphidius* y *Lysiphlebus*, muy frecuentes controladores naturales de todas las especies de áfidos que se presentan en los cultivos de cítricos (Andrews & Quezada, 1989; León et al., 2001).

Chalcididae: los adultos miden entre 2 y 7 mm, son robustos y su principal característica es tener los fémures posteriores muy engrosados; generalmente son de colores oscuros, y cuando se encuentran en descanso no mantienen sus alas plegadas. La mayoría de las avispas de esta familia son parasitoides internos o externos de larvas y pupas de moscas y de gusanos comedores de follaje; algunas atacan cucarrones y otras avispas, aunque también existen especies con hábitos hiperparasíticos. Se conocen más de 1.500 especies (DeBach, 1964; Clausen, 1972; Flint & Dreistadt, 1998).

Encyrtidae: diminutas avispas que miden menos de 2 mm; son parasitoides internos de huevos, larvas y pupas de cucarrones, chinches, polillas, cochinillas harinosas, escamas y piojos blancos. Se conocen más de 3.000 especies (Flint & Dreistadt, 1998; Triplehorn & Johnson, 2005; Rodríguez & Arredondo, 2007), y las más frecuentes en los cítricos son *Anagyrus*, *Comperiella*, *Copidosoma* y *Metaphycus*. En los Llanos Orientales se han registrado avispidas *Gahaniella saissetiae*, *Microteris elegans* y *Metaphycus* sp. parasitando escamas blandas *Coccus hesperidum*. Entre los parasitoides más importantes de las ninfas del piojo blanco se registró *Arrhenophagus chionaspidis*, una diminuta avispidita que efectúa un excelente control natural de piojos blancos en los Llanos Orientales (León et al., 2001). La avispidita *Ageniaspis citricola* es un importante parasitoide de las larvas del minador de los cítricos que se encuentra en Colombia, y ha sido utilizada como control biológico del minador en varios países productores de cítricos con excelentes resultados (Smith & Hoy, 1995; Peña, Duncan & Browning, 1996; Jacas, 1998).

Eulophidae: esta familia es relativamente grande en cuanto al número de géneros y especies que la componen, y muchos de sus miembros son parasitoides de huevos, larvas o pupas de moscas, mariposas u otras avispas que son plagas en diferentes cultivos. También parasitan ácaros, arañas, escamas y trips (DeBach, 1964; Clausen, 1972). En los cultivos de cítricos se presentan cuantiosas especies parasitoides de esta familia que controlan importantes plagas como el minador de los cítricos. En los Llanos Orientales se registraron varias especies parasitoides que antes no habían sido reportadas en el país y ahora se encuentran diseminadas en las regiones productoras de cítricos donde está el minador. También se registró la especie *Aleuroctonus vittatus* parasitando la mosca blanca (León & Campos, 1999a; León et al., 2001).

Un parasitoide importante de esta familia para los cultivos de cítricos en Colombia es *Tamarixia radiata* (Waterston), el principal enemigo natural de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), vector de la bacteria que causa el Huanglongbing (HLB) o enverdecimiento de los cítricos (en inglés, *citrus greening*). El género *Tamarixia* incluye muchas especies de parasitoides que han sido reportados en varios países de Asia, África y América. El parasitoide *T. radiata* fue reportado por primera vez en Colombia en los departamentos de Cundinamarca (Ebratt-Ravelo et al., 2011a, 2011b) y Norte de Santander (Ebratt-Ravelo et al., 2011a), tan solo cuatro años después de que se reportara el *D. citri* en el país. Posteriormente, fue reportado en el Valle del Cauca (Kondo, Quintero, Campuzano, Wyckhuys, & Heraty, 2012) y ahora se encuentra ampliamente distribuido en el país.

Ichneumonidae: parasitoides internos o externos que atacan especialmente larvas o pupas de cucarrones y mariposas cuyos gusanos son comedores de follaje. Se conocen más de 3.100 especies de esta familia (figura 6) (Flint & Dreistadt, 1998; Triplehorn & Johnson, 2005; Rodríguez & Arredondo, 2007).



Figura 6. Avispa de la familia Ichneumonidae. Las avispas de esta familia son parasitoides de numerosas especies de lepidópteros cuyas larvas son comedoras de follaje.

Mymaridae: son avispas diminutas, con menos de un milímetro de longitud, largas antenas y alas angostas y alargadas. La mayoría son parasitoides de los huevos de homópteros y también de cucarrones, moscas, saltamontes, chinches y chicharras, entre otros insectos. Se conocen más de 1.300 especies, y en los cítricos se presentan frecuentemente algunas, como *Anagrus* sp. (Flint & Dreistadt, 1998; Triplehorn & Johnson, 2005; Rodríguez & Arredondo, 2007).

Pteromalidae: es una de las familias más comunes e incluye muchos géneros y especies de parasitoides de importantes plagas. La mayoría son parasitoides gregarios y externos que miden menos de un milímetro y atacan cucarrones, moscas y otras avispas. Muchas son parasitoides secundarios. Más de 3.000 especies son reconocidas e incluyen géneros como *Dibracus*, *Pteromalus* y *Pachycrepoideus*, parasitoide de la mosca de la fruta (Flint & Dreistadt, 1998; Triplehorn & Johnson, 2005; Rodríguez & Arredondo, 2007). Se ha registrado también *Pachyneuron* sp. como hiperparasitoide de áfidos de los cítricos y *Cephaleta* sp., *Scutellista* sp. y *Mesopeltita* sp. como parasitoides de la escama de los cítricos *Ceroplastes* sp. y la cochinilla negra de los cítricos *Saissetia* sp. (León et al., 2001).

Scelionidae: son avispitas que usualmente miden menos de un milímetro, parasitoides de arañas y huevos de insectos, especialmente polillas y chinches. Se conocen más de 300 especies y las más importantes se encuentran en los géneros *Telenomus* y *Trissolcus*, que parasitan huevos de plagas comedoras de follaje del orden Lepidoptera y chinches del orden Hemiptera (Flint & Dreistadt, 1998) (figura 7).

Trichogrammatidae: parasitoides internos de huevos con un tamaño de menos de un milímetro. Atacan muchas especies, pero prefieren las polillas y las moscas. Se conocen cerca de 650 especies y varias, del género *Trichogramma*, son reconocidas mundialmente como los parasitoides más efectivos de los huevos de las plagas comedoras de follaje. En la actualidad son reconocidas como uno de los insumos de control biológico

más importante y efectivo (DeBach, 1964; Clausen, 1972; Amaya, 1993).

El segundo orden en importancia es el Diptera, que incluye alrededor de 16.000 especies de moscas parasitoides que representan el 20% de todos los parasitoides (Flint & Dreistadt, 1998). Las moscas parasitoides colocan sus huevos o larvas sobre su hospedero o muy cerca de él, sobre las plantas donde este se alimenta. En el primer caso, las larvas penetran al insecto plaga por los espacios intersegmentales o espiráculos, y en el segundo caso la plaga ingiere los huevos del parasitoide al comer follaje; posteriormente, el parasitoide se desarrolla dentro de su intestino y mata su hospedero (DeBach, 1964; Clausen, 1972).

Al menos 12 familias del orden Diptera incluyen parasitoides de importantes plagas agrícolas y, entre estas, la principal es la Tachinidae. Otras familias de Diptera que incluyen parasitoides son Acroceridae, Bombyliidae, Chironomidae, Conopidae, Phoridae, Pipunculidae y Pyrgotidae, entre otras (Flint & Dreistadt, 1998; Triplehorn & Johnson, 2005).

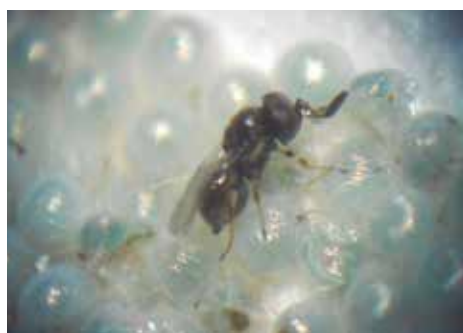


Foto: Juan Carlos Campos

Figura 7. Una avispa *Telenomus* sp. (0,3 mm), de la familia Scelionidae, busca parasitar una postura de lepidóptero plaga.

Depredadores

Los insectos o ácaros que atacan, matan y se alimentan de sus víctimas o presas para sobrevivir se denominan *depredadores*. Se pueden alimentar de diferentes especies relacionadas entre sí y generalmente no se especializan en atacar una sola especie. Los insectos depredadores más importantes para el control de insectos plaga en los cultivos de cítricos pertenecen a los órdenes Coleoptera (cucarrones), Diptera (moscas), Hymenoptera (avisas y hormigas), Hemiptera (chinchas) y Neuroptera (crisopas) (DeBach, 1964; Greathead & Greathead, 1992; Rodríguez & Arredondo, 2007).

El grupo de los arácnidos comprende más de 50 familias de arañas que abundan en los huertos de cítricos y la mayoría son depredadoras de insectos dañinos para los cultivos. Los ácaros depredadores también se encuentran en ese mismo grupo y pertenecen a varias familias, como Phytoseiidae, Tydeidae, Bdellidae, Stigmaeidae y Cheyletidae. Los de la familia Phytoseiidae son los más frecuentes y, por ello, son muy importantes para el control de ácaros dañinos e insectos pequeños en los cultivos de cítricos (Doreste, 1988). Como ejemplo, encontramos el ácaro *Phytoseiulus* sp., de la familia Phytoseiidae, que se alimenta de trips y de varios ácaros dañinos (figura 8).

El orden Coleoptera comprende muchas familias de cucarrones. En los cítricos, los coleópteros depredadores más importantes corresponden a las familias Carabidae, Coccinellidae y Staphylinidae. Los de las familias Carabidae y Staphylinidae generalmente viven y se alimentan de adultos o larvas

de insectos que habitan en el suelo, aunque algunas veces son capaces de buscar sus presas en las copas de los árboles (University of California, 1984; Triplehorn & Johnson, 2005). Varias especies de cucarrones *Calleida* spp. (Carabidae) son importantes depredadores de larvas comedoras de follaje en los cítricos y otros cultivos.



Figura 8. El ácaro benéfico *Phytoseiulus persimilis* es un importante depredador de ácaros dañinos. Aquí se observa cerca de un huevo de *Tetranychus* sp.

En el orden Coleoptera se destacan los coccinélidos, llamados *catarinitas* o *mariquitas*, que pueden ser considerados como los más importantes depredadores de insectos dañinos en cualquier explotación citrícola. Se alimentan preferiblemente de áfidos, psílidos, cochinillas harinosas, escamas, moscas blancas y piojos blancos, además de muchas especies plaga que afectan los cultivos de cítricos. Algunas especies de cucarrones consumen

más insectos en los estados larvales (figura 9) que cuando son adultos y varias de estas se camuflan entre sus presas para confundirse y alimentarse de ellas. Los cucarroncitos *Cycloneda sanguinea* y *Cheilomenes sexmaculata* de la familia Coccinellidae, entre varias especies de esta familia, son importantes enemigos naturales de muchas plagas como los áfidos y escamas y se presentan frecuentemente en los cultivos de cítricos (figura 10).

Foto: Guillermo León M.



Figura 9. Larva de un cucarrón de la familia Coccinellidae atacando una colonia de áfidos.

Otra especie, la mariquita multicolor asiática *Harmonia axyridis*, es un depredador muy conocido de áfidos y otros artrópodos de cuerpo blando (Koch, 2003). En los sistemas de producción de soja en los Estados Unidos, este coccinélido juega un papel importante en el control del áfido *Aphis glycines* Matsumura, 1917 (Hemiptera: Aphididae) (Landis, Fox, & Costamagna, 2004). Según Gordon (1985), en los EE. UU. se realizaron numerosas liberaciones de *H. axyridis* como agente de control biológico clásico, que data de 1916, pero la población de estos cucarroncitos depredadores se estableció por primera vez en el país en 1988, en el estado de Luisiana (Chapin & Brou, 1991). A partir de



Figura 10. Los coccinélidos o mariquitas son importantes controladores naturales de insectos dañinos en cultivos de cítricos. a. *Cycloneda sanguinea*; b. *Cheilomenes sexmaculata*, alimentándose en colonias de áfidos o pulgones.

Fotos: Guillermo León M. y Juan Carlos Campos

entonces, *H. axyridis* se expandió rápidamente en América del Norte y ahora se encuentra en gran parte del territorio continental de EE. UU. y el sur de Canadá (Koch, 2003). En Colombia, la introducción de *H. axyridis* ocurrió en 1989 o antes y es el segundo registro más antiguo de la especie en Sur América, después de las liberaciones en Argentina en 1986 (Kondo & González, 2013). En la

actualidad, se encuentra frecuentemente en varios cultivos del país, como algodón, soya, maíz y cítricos. Este importante insecto benéfico ataca plagas como los áfidos y algunas escamas; además, es un enemigo natural del minador de los cítricos y con frecuencia se le ve alimentándose de larvas (figura 11).

La mariquita asiática *H. axyridis* parece estar estrechamente asociada a la actividad humana, tanto en la agricultura como en las zonas urbanas; probablemente fue introducida al país de forma accidental en algún tipo de material vegetal o intencionalmente con fines de control biológico, pero no a través de la expansión natural (Kondo & González, 2013). El *H. axyridis* es reconocido como un coccinélido muy voraz y está presente en muchas regiones de Colombia; debido a su alta voracidad como depredador y a su alta fecundidad y fertilidad, se reporta que

esta mariquita ha desplazado o compete por alimento con otros coccinélidos, como *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville y *Coleomegilla maculata* (De Geer) en el Valle del Cauca (Kondo & González, 2013).

Otras especies muy pequeñas de coccinélidos, como el *Stethorus* spp., son muy importantes para la citricultura porque se alimentan de huevos de ácaros dañinos, áfidos y diminutos trips. La especie *Stethorus tridens* Gordon (Coleoptera: Coccinellidae) ha sido reportada como un depredador efectivo del ácaro *Oligonychus yothersi* McGregor (Acari: Tetranychidae) en Colombia (Reyes, González & Kondo, 2010). Para la cochinilla acanalada de Colombia *Crypticerya multicastrices*, una plaga de los frutales, incluyendo los cítricos, se han reportado varios coccinélidos depredadores, entre ellos, dos pequeñas mariquitas, *Delphastus quinculus* Gordon y *Diomus seminulus* (Mulsant) (Coleoptera:



Foto: Takumasa Kondo

Figura 11. Un adulto de la mariquita asiática *Harmonia axyridis* busca larvas del minador de los cítricos para alimentarse.

Coccinellidae), las cuales consumen los huevos y las ninfas del primer instar de esta escama. Los adultos de *D. quinculus* y *D. seminulus* penetran el ovisaco de la cochinilla *C. multicastrices* para alimentarse de los huevos y las ninfas recién emergidas; se han observado varios individuos de estas mariquitas en un solo ovisaco (González, López & Kondo, 2012). Aunque varias especies de coccinélidos atacan a *C. multicastrices*, en la isla de San Andrés la mariquita *Anovia punica* Gordon controló la cochinilla acanalada en tan solo ocho meses, y por ello se considera un enemigo natural eficiente de esta escama (González & Kondo, 2014; Kondo, Gullan, & González, 2014).

Los insectos pertenecientes al orden Diptera representan otro importante grupo de depredadores en los huertos de cítricos; entre estos, se pueden mencionar las moscas de la familia Asilidae, más conocidas como *moscas ladronas*; las de la familia Empididae, conocidas como *moscas saltanas*, y las moscas de la familia Syrphidae, entre las cuales se destacan las especies *Baccha clavata*, *Allograpta* spp., *Syrphus* sp. y *Metasyrphus* sp., cuyas larvas son importantes depredadores de áfidos y pulgones. En la literatura científica se encuentra un reporte del mosco depredador *Syneura cocciphila* (Coquillett, 1895), de la familia Phoridae, como un eficiente depredador de la cochinilla acanalada de Colombia, *C. multicastrices* (Gaimari, Quintero, & Kondo, 2012).

Las crisopas verdes de la familia Chrysopidae (figura 12a) y las crisopas café de la familia Hemerobiidae son también depredadores importantes en los cítricos porque se alimentan de muchas especies de escamas, cochinillas

harinosas, moscas blancas, piojos blancos, pulgones y áfidos, e inclusive de pequeños ácaros. Los adultos de crisopa tienen alas más grandes que su cuerpo, translúcidas con numerosas venas, antenas largas y un aparato bucal masticador adaptado para devorar sus presas (León, 2005), aunque la mayoría de adultos de las diferentes especies de crisopa verde solo se alimentan de polen y néctar. Las larvas de crisopa son considerablemente más voraces que los adultos y poseen en sus órganos bucales un par de tenazas largas adaptadas para sujetar a su presa y alimentarse del contenido interno de su cuerpo (figura 12b). Generalmente son más activas durante la noche y recubren sus cuerpos con desechos de las plantas o con cera de las colonias de la plaga de la cual se alimentan. Las posturas de las crisopas verdes son pequeños huevecillos colocados sobre finos y alargados pedúnculos, mientras que las crisopas café colocan los huevos cerca de sus presas y no son pedicelados (Borrór & White, 1970; Parra, Botelho, Correa-Ferreira, & Bento, 2002).

Los chinches depredadores se clasifican en el orden Hemiptera (Heteroptera), y las familias más conocidas son Anthocoridae, Lygaeidae, Miridae, Nabidae, Pentatomidae y Reduviidae. No todas las especies que pertenecen a estas familias son depredadores, pues existen algunos chinches Pentatomidae y Lygaeidae muy dañinos para la agricultura. Generalmente los chinches depredadores son cazadores diurnos y capturan sus presas en la vegetación de los cultivos (Borrór & White, 1970; Flint & Dreistadt, 1998).

Los chinches depredadores poseen un aparato bucal en forma de estilete o aguja hipodérmica



Fotos: Guillermo León M. y Juan Carlos Campos

Figura 12. Crisópidos frecuentes en cultivos de cítricos. a. Adulto de una crisopa verde en una colonia de ortezia de los cítricos; b. Larva de crisopa del grupo de los cargabasuras que captura y se alimenta con un ácaro dañino.

adaptado para inyectar veneno a sus presas y extraer su contenido interno. Chinchas pequeños de la familia Anthocoridae, como *Orius* spp., son depredadores de gran importancia en varios cultivos, incluyendo los de cítricos, porque se alimentan de huevos de lepidópteros comedores de follaje, de otros insectos dañinos de cuerpo blando y de gran cantidad de áfidos, moscas

blancas y piojos blancos. Los chinchas más grandes de la familia Reduviidae, Nabidae y Pentatomidae atacan presas más grandes, en especial larvas de insectos que viven en el suelo (Borrer & White, 1970; León, 2005; Rodríguez & Arredondo, 2007) y algunos como *Podisus* sp. (figura 13), son capaces de capturar sus presas en el follaje, troncos y ramas de los árboles.



Foto: Juan Carlos Campos

Figura 13. Chinche depredador *Podisus* sp., de la familia Pentatomidae, ataca un picudo de los cítricos en el follaje de una planta.

Aunque la mayoría de las familias de Hymenoptera que atacan las plagas son parasitoides, existe también una gran cantidad de especies de avispas y hormigas depredadoras. Las avispas de las familias Sphecidae y Eumenidae son solitarias y aprovisionan sus nidos con larvas de plagas para alimentarse y alimentar a sus crías. Las avispas de los géneros *Polistes* y *Polybia* (figura 14), de la familia Vespidae, viven en grupos y pueden controlar considerables poblaciones de larvas dañinas para los cultivos porque tienen gran capacidad de búsqueda y depredación (Borrór & White, 1970; Parra et al., 2002; León, 2005).

Otros insectos depredadores de plagas que debemos mencionar son las tijeretas, del orden Dermaptera. Estas se alimentan de huevos y larvas de polillas e insectos dañinos que viven en el suelo y las raíces de los árboles. Existen varias especies de grillos del orden Orthoptera que son también depredadores

y consumen huevos de numerosas especies dañinas para los huertos de cítricos. En la tabla 2 se listan los principales ácaros e insectos depredadores de plagas para los cultivos de cítricos en Colombia.



Foto: Juan Carlos Campos

Figura 14. La avispa *Polybia sericea* es una de las más importantes depredadoras de larvas dañinas en cítricos.

Tabla 2. Principales insectos y ácaros depredadores de plagas en los cultivos de cítricos en Colombia

Orden	Familia	Enemigo natural	Plagas controladas
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguinea</i>	Áfidos, escamas, otras
		<i>Diomus</i> sp.*	Mosca blanca, piojo blanco
		<i>Zagreus</i> sp.*	Mosca blanca, piojo blanco
		<i>Nephaspis</i> sp.*	Moscas blancas
		<i>Olla abdominalis</i> ; <i>O. plagiata</i>	Moscas blancas, áfidos, piojos blancos
		<i>Cheilomenes sexmaculata</i> *	Pulgones o áfidos

*Registrados para Colombia inicialmente en los Llanos Orientales.

(Continuación tabla 2)

Orden	Familia	Enemigo natural	Plagas controladas
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coleomegilla maculata</i>	Lepidópteros comedores de follaje
		<i>Hyperaspis</i> sp.	Moscas blancas, ortezia
		<i>Scymnus</i> sp.	Áfidos, moscas blancas
		<i>Delphastus</i> sp.	Moscas blancas
		<i>Delphastus quinculus</i>	Escamas
		<i>Diomus seminulus</i>	Escamas
		<i>Azya luteipes</i>	Áfidos, escamas varias, piojos blancos
		<i>Hippodamia convergens</i>	Áfidos, larvas de plagas defoliadoras
		<i>Pentilia castanea</i>	Moscas blancas, escamas coma
		<i>Cryptognatha</i> sp.	Escamas, piojos blancos
		<i>Cryptolaemus</i> sp.	Moscas blancas, escamas varias
		<i>Stethorus</i> sp.	Ácaros de las hojas
		<i>Stethorus tridens</i>	Ácaros
		<i>Anovia punica</i>	Escamas
		<i>Harmonia axyridis</i>	Áfidos, escamas varias, piojos blancos, minador de los cítricos
	Carabidae	<i>Calosoma</i> spp.	Larvas del suelo y defoliadoras
	Cicindelidae	<i>Calleida</i> sp.	Larvas del suelo y defoliadoras
	Histeridae	<i>Hololepta</i> sp.	Larvas del suelo y defoliadoras
	Chysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> <i>Chrysoperla</i> spp. <i>Chysopa</i> sp.	Áfidos, escamas, minador de los cítricos, trips, moscas blancas, huevos y larvas de defoliadores
	Mantispidae	Sin identificar	Larvas de defoliadores, áfidos
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Olesicoccus coccidivora</i>	Escamas, <i>Dysmicoccus</i> sp.
	Syrphidae	<i>Syrphus</i> sp. <i>Metasyrphus</i> sp.	Áfidos, escamas, moscas blancas

(Continuación tabla 2)

Orden	Familia	Enemigo natural	Plagas controladas
Diptera	Syrphidae	<i>Allograpta</i> spp.	Áfidos
		<i>Baccha</i> spp.	Áfidos, huevos y
		<i>Syneura cocciphila</i>	larvas de lepidópteros
		<i>Ocytamus</i> sp.	Cochinilla acanalada
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polistes canadensis</i> ,	Áfidos, comedores de follaje
		<i>P. versicolor</i>	
		<i>Polistes</i> spp.	Larvas de comedores de follaje,
		<i>Polybia</i> spp.	minador de los cítricos
Hymenoptera	Formicidae	<i>Ectatomma</i> sp.,	Minador de los cítricos, larvas
		<i>Camponotus</i> sp.	y pupas de picudos de la raíz
Hemiptera	Reduviidae	<i>Zelus</i> spp.	Áfidos, larvas de lepidópteros
	Miridae	Sin identificar	comedores de follaje
	Pentatomidae	<i>Podisus nigrispinus</i>	<i>Praelongorthezia praelonga</i>
	Anthoridae	<i>Orius tristicolor</i>	Áfidos, larvas comedoras de follaje
Acarina	Phytoseiidae	<i>Neoseiulus</i> spp.	Trips, áfidos, huevos de lepidópteros
		<i>Phytoseiulus</i> sp.	
		<i>Amblyseius</i> spp.	Ácaros
		<i>Euseius</i> spp.	Ácaros
	Cheyletidae	<i>Galendromus</i> sp.	Ácaros
		<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	Ácaros
		<i>Typhlodromalus aripo</i>	Ácaros
			Ácaros, ninfas de piojos blancos
Arachnida		Más de 20 especies de arañas	Minador de los cítricos, áfidos, moscas blancas, larvas de lepidópteros defoliadores, ácaros

Fuente: Posada y García (1976); Bustillo y Sánchez (1977); Vélez (1997); Mesa (2000); León (2005); Kondo, González, et al. (2015); González et al. (2016)

Entomopatógenos

Los patógenos son organismos infecciosos que causan enfermedades o matan sus hospederos; aquellos que afectan artrópodos e insectos se denominan *entomopatógenos*. En esta clasificación se incluyen bacterias, hongos, nematodos, protozoarios y virus, por ser los más comunes. La mayoría ocurren naturalmente en el campo y controlan totalmente las poblaciones de insectos plaga cuando las condiciones son favorables, y algunos están disponibles en el mercado, en forma de insecticidas microbianos (Lecuona, 1996; Gallegos, Cepeda, & Olayo, 2003).

A excepción de los nematodos, los entomopatógenos usados comercialmente para el control de plagas son formulados, registrados, etiquetados y aplicados de acuerdo con las regulaciones existentes para los plaguicidas. Los insecticidas microbiales no son tóxicos para el ser humano ni para otros vertebrados. Muchos de ellos afectan plagas específicas e inclusive son inocuos para los insectos benéficos, se descomponen rápidamente en el ambiente y reducen la posibilidad de que los insectos creen resistencia. Por ser organismos vivos, requieren de un manejo especial en cuanto a las condiciones de almacenamiento, pues las temperaturas muy elevadas o el congelamiento reducen su viabilidad e incluso los inactiva. Por su escasa persistencia, es necesaria una adecuada aplicación, un buen cubrimiento y, algunas veces, requieren ser aplicados varias veces hasta proveer el control requerido.

Bacterias

Las bacterias son organismos microscópicos unicelulares que se alimentan de materia orgánica u organismos vivos. Aunque deben permanecer en contacto con su hospedero para sobrevivir, algunas de las que infectan a los insectos pueden persistir fuera de ellos y se diseminan en forma de esporas por el agua, las plantas, el suelo e inclusive en los equipos utilizados para la agricultura.

Los insectos afectados por bacterias paran de alimentarse, se mueven lentamente y algunos excretan líquidos. Las larvas presentan un color normal hasta que mueren y entonces se tornan flácidas, pero no totalmente acuosas; toman una coloración negra grisácea y se descomponen, produciendo un olor fétido o putrefacto.

Más de 100 especies de bacterias entomopatógenas han sido identificadas, pero solo las especies del género *Bacillus* están disponibles comercialmente. Algunas bacterias, como las de los géneros *Serratia* y *Pseudomonas*, poseen amplios rangos de acción sobre diferentes especies de insectos y han sido consideradas útiles para el control biológico, pero como afectan otros animales, e incluso vertebrados, no son aceptables para ser utilizadas como bioplaguicidas.

Solo las bacterias que presentan selectividad y especificidad en el control de plagas pueden ser utilizadas como bioplaguicidas. Por esta característica, la *Bacillus thuringiensis* es la más utilizada para el control de insectos

lepidópteros comedores de follaje (Lecuona, 1996; Gallegos et al., 2003). Varias subespecies o cepas son utilizadas para controlar larvas de coleópteros, de mosquitos y de moscas, entre otras. La *Bacillus sphaericus* solo afecta mosquitos y la *B. popilliae* solo afecta cucarrones (Gallegos et al., 2003). Los estados juveniles de los insectos son los más susceptibles, con excepción de algunas larvas como el gusano cachón y algunos gusanos medidores, que son afectados en instares avanzados de desarrollo.

Así como la mayoría de las bacterias, el *B. thuringiensis* debe ser consumido por el insecto para que se infecte y muera. Una vez consumido, el cese de alimentación ocurre pocas horas después de la ingestión de la bacteria y se paralizan las partes bucales. El 40% del peso de la bacteria es un cristal de proteína que contiene una endotoxina, la cual libera una protoxina activa que produce la ruptura de los tejidos del intestino del insecto en condiciones de alcalinidad; entonces las esporas de la bacteria son liberadas dentro de la cavidad abdominal y pasan del sistema digestivo hacia el resto del cuerpo, matando al insecto (Lecuona, 1996; Gallegos et al., 2003).

Hongos

Son organismos multicelulares que usualmente se componen de finas estructuras llamadas *hifas*, las cuales forman una masa intrincada, denominada *micelio*, que crece dentro o a través del hospedero. La mayoría de hongos que atacan insectos producen pequeñas esporas llamadas *conidios*. Dichas esporas se dispersan por el agua, el suelo, el aire, los equipos cercanos, los insectos, algunas por contacto entre plantas y

también son diseminadas por el hombre. El hongo *Beauveria bassiana* se considera un importante controlador biológico (figura 15), y el hongo *Cordyceps* sp., además de afectar adultos de plagas, infecta frecuentemente larvas comedoras de follaje. Después de la infección y muerte del insecto, todo su cuerpo se endurece y es recubierto por el hongo (figura 16).



Foto: Guillermo León M.

Figura 15. Picudo afectado por el hongo *Beauveria bassiana*. El hongo se desarrolla dentro del insecto y su micelio blanco sobresale en varias partes de su cuerpo.



Foto: Juan Carlos Campos

Figura 16. Polilla de un lepidóptero afectada por el hongo *Cordyceps* sp.

Todos los grupos de insectos son susceptibles a alguna enfermedad producida por hongos y estos pueden reducir sus poblaciones rápidamente. Una vez entran en contacto con el cuerpo del insecto, la conidia germina y penetra la cutícula para infectar el interior del insecto. Para causar la infección, los hongos solamente necesitan el contacto con el insecto y no requieren ser consumidos, como las bacterias y los virus. Las altas humedades relativas favorecen la diseminación de la infección entre un insecto y otro, con lo cual, usualmente, se causan epidemias que infectan gran parte de la población. Existen más de 700 especies conocidas de hongos asociados con insectos (Flint & Dreistadt, 1998).

Algunos hongos ya se consiguen comercialmente y se pueden aplicar para el control de plagas, por ejemplo, el *Lecanicillium lecanii* ha sido utilizado con gran éxito para el control de plagas en invernaderos en Europa y otros países desde hace varios años (Lecuona, 1996; Gallegos et al., 2003). Hongos como *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces* spp., *Lecanicillium lecanii*, *Nomuraea rileyi* y otros están comercialmente disponibles en Colombia, controlan diferentes clases de insectos y tienen un gran espectro microbial para su utilización como plaguicidas (Kuno, Mullet, & Hernández, 1982).

Virus

Los virus son partículas submicroscópicas que infectan las células vivas y alteran el desarrollo del hospedero. Requieren del organismo vivo para reproducirse y usualmente no sobreviven mucho tiempo fuera de él. Los incrementos naturales de virus que afectan los insectos son muy difíciles de predecir y únicamente se

presentan cuando las poblaciones de insectos son abundantes (Flint & Dreistadt, 1998).

Los baculovirus son patógenos específicos de los artrópodos e insectos y no son dañinos para las plantas o los mamíferos, e inclusive para especies de insectos sobre las cuales no son específicos. Algunos de estos son diseminados por el viento, la lluvia, las plantas, las aves y además por varios insectos depredadores.

Los baculovirus incluyen el virus de la poliedrosis nuclear (vPN) (figura 17) y el virus de la granulosis (vg), que se usan para el control de muchos insectos plaga. El vPN tiene ese nombre porque muchas de sus partículas están embebidas en cada cuerpo de oclusión, mientras que en el vg cada partícula del virus está presente en un cuerpo de oclusión de la proteína (Kuno et al., 1982; Flint & Dreistadt, 1998).



Figura 17. Este gusano ha sido infectado por el virus de la poliedrosis nuclear (vPN); luego de su muerte, la larva se ennegrece y cuelga de la planta en forma típica.

Los virus, así como las bacterias, deben ser consumidos por el insecto para lograr la infección, y atacan principalmente las larvas. Cuando las larvas están infectadas por virus, sus cuerpos se vuelven suaves y flácidos antes de morir; luego de morir se oscurecen, el contenido del cuerpo se licúa y escurre un fluido blanco de su interior. Las larvas quedan colgando frecuentemente de las pseudopatas, formando una V invertida.

Nematodos

Los nematodos entomopatógenos son, en su mayoría, parásitos obligados y usualmente tienen hospederos específicos. Los parásitos de insectos pertenecen a las familias Mermithidae, Steirnermatidae, Heterorhabditidae y Neoplectanidae (Flint & Dreistadt, 1998).

Algunos nematodos son promisorios para su uso en control biológico, como los Mermithidae, los Steirnermatidae y los Heterorhabditidae, que tienen una amplia gama de hospederos. Por ejemplo, la especie *Romanomermis culicivorax*, de la familia Mermithidae, ha sido utilizada comercialmente para el control de larvas de mosquitos en varios países. El nematodo *Steinernema (Neoplectana) carpocapsae* infecta más de 250 especies de insectos de diferentes órdenes bajo condiciones de laboratorio (Flint & Dreistadt, 1998).

Sin embargo, en Colombia no son utilizados frecuentemente en programas de control biológico porque hay escasa disponibilidad y pocos laboratorios de producción masiva. Además, requieren condiciones de alta humedad para sobrevivir y lograr la infección en el campo, lo cual restringe su efectividad,

especialmente para el control de plagas del suelo.

Protozoarios

Son organismos unicelulares, variables en su rango de hospederos y se restringen a pocas clases de insectos, órdenes y géneros. El grupo de protozoarios más promisorio para el uso en control biológico de insectos plaga está conformado por las denominadas *microsporidias*. Son adquiridas por los insectos por vía oral, poseen esporas que germinan dentro del cuerpo del hospedero y penetran las paredes celulares del aparato digestivo. El insecto afectado muere algunos días después de la infección (Flint & Dreistadt, 1998).

Comúnmente, las microsporidias atacan insectos en condiciones naturales. Entre ellas, las más comunes son *Nosema* spp. y *Vairimorpha* spp., que han sido registradas en varias especies de insectos plaga de cultivos tropicales (Flint & Dreistadt, 1998). Además de su amplio rango de acción, son relativamente fáciles de producir en laboratorio, por lo cual se les considera organismos con un futuro promisorio para su uso en el control biológico de plagas agrícolas.

El *Vairimorpha necatrix* afecta más de 40 especies de lepidópteros plaga de importancia económica para la agricultura. El *Nosema locustae* afecta un amplio rango de langostas, grillos y saltamontes de la familia Acrididae y ha sido utilizado en programas de control biológico de langostas en países donde se presentan este tipo de plagas (Lomer & Langewald, 2001). En la tabla 3 se listan los principales entomopatógenos de insectos dañinos reportados en los cultivos de cítricos de Colombia.

Tabla 3. Principales entomopatógenos de insectos dañinos reportados en los cultivos de cítricos en Colombia

Orden	Familia	Enemigo natural	Plagas que controlan
Hongos			
Sphaeropsidales	Zythiaceae	<i>Aschersonia</i> spp.	Moscas blancas, ninfas de piojo blanco
Entomophthorales	Entomophthoraceae	<i>Entomophthora</i> sp.	Áfidos, larvas y adultos de varias plagas
Hypocreales	Cordycipitaceae	<i>Cordyceps</i> sp.	Larvas, chisas y polillas de varias plagas
Moniliales	Moniliaceae	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Larvas de lepidópteros comedores de follaje, larvas del suelo
		<i>Nomuraea rileyi</i>	Larvas de lepidópteros comedores de follaje
		<i>Colletotrichum</i> sp.	<i>Praelongorthezia praelonga</i>
		<i>Fusarium</i> sp.	Piojos blancos <i>Unaspis citri</i>
		<i>Cladosporium</i> sp.	Áfidos
		<i>Paecilomyces</i> sp.	Moscas blancas
		<i>Beauveria bassiana</i>	Adultos de cucarrones en ramas, troncos y raíz. Larvas de comedores de follaje, larvas del suelo
Bacterias			
Eubacteriales	Bacillaceae	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Gusano canasta, gusano perrito, larvas comedoras de follaje
Virus			
	Grupo Borrelinavirus	Virus poliedrosis nuclear VPN	Larvas de Coleoptera y Lepidoptera comedoras de follaje
Nematodos			
Enoplida	Mermithidae	<i>Hexameris</i> sp.	Larvas de comedores de follaje, larvas de picudos de la raíz
Rhabditida	Steinernematidae	<i>Steinernema carpocapsae</i>	Larvas de comedores de follaje, termitas y varias especies plagas del suelo

Fuente: Posada y García (1976); Kuno et al. (1982); Vélez (1997); León (2005); Marín y Bustillo (2008)

Control biológico

Podemos definir el control biológico como la utilización o manipulación, efectuada por el hombre, de organismos vivos o enemigos naturales parasitoides, depredadores y patógenos para mantener las poblaciones de los organismos dañinos en niveles que no causen daño a los cultivos. Se debe entender que el control biológico es uno de los componentes más importantes del manejo integrado de plagas (Davidson & Lyon, 1992; Greathead & Greathead, 1992; Knapp, 1998; Rodríguez & Arredondo, 2007).

El éxito del control biológico moderno en los cítricos se inició con un programa para la escama acanalada *Icerya purchasi*, que luego de haber sido introducida desde Australia, en 1868, se convirtió en la plaga más importante de la industria citrícola de California. Tras veinte años de fracasos en el control químico de esta plaga, en 1888 se introdujo en Australia el insecto depredador *Rodolia cardinalis* (Mulsant), un coccinélido, enemigo natural de la escama. El depredador controló la plaga y resolvió el problema totalmente (University of California, 1984; Whiteside, Garnsey & Timmer, 1996; Knapp, 1998). El mismo coccinélido ha sido introducido en varios países donde ha aparecido la plaga y en todos ha sido exitoso el resultado. En el país, la *R. cardinalis*, junto con la *Anovia punica*, han sido encontradas depredando a la cochinilla acanalada de Colombia, *C. multicastrices* (Pinchao, Kondo & González, 2015). El primer éxito de importación de parasitoides para el control de plagas se logró en 1906 mediante la introducción de la avispa *Encarsia berlesei* desde EE. UU. hacia Italia para el control de la escama *Pseudaulacaspis pentagona* (DeBach, 1964).

Los registros del Instituto Internacional de Control Biológico muestran, hasta 1993, un total de 4.271 introducciones de insectos benéficos para el control de 494 plagas en 138 países. De estos intentos, 305 fueron controles exitosos y se lograron 1.307 establecimientos de los insectos benéficos en los nuevos ambientes. Las dos terceras partes de dichos controles fueron logrados sobre insectos homópteros, áfidos y escamas plaga de cultivos agrícolas.

En Colombia, los ejemplos más exitosos de control biológico se han logrado en algodón, caña de azúcar, explotaciones avícolas y pecuarias mediante la utilización de avispias parasitoides, como *Trichogramma* spp., *Telenomus* sp. y *Spalangia cameroni*, y moscas como *Billaea claripalpis* (= *Paratheresia claripalpis*) y *Metagonistilum minense* (Vélez, 1997).

En cultivos de yuca, forestales, frutales, palma africana, flores y algunas hortalizas se han adelantado investigaciones y aplicaciones comerciales de controladores biológicos mediante el uso de depredadores como *Chrysoperla externa* Hagen, *Chrysoperla carnea*, ácaros de la familia Phytoseiidae, varios Coccinellidae, baculovirus, parasitoides y hongos entomopatógenos, que muestran buenas perspectivas para su implementación y su uso cotidiano en la agricultura (Vélez, 1997).

Se concluye que en Colombia es posible aplicar diferentes técnicas de control biológico que favorecen las poblaciones de los enemigos naturales y disminuyen los insectos plaga de la agricultura. El cultivo de los cítricos es adecuado para la implementación de las técnicas que se describen a continuación.

Conservación de enemigos naturales

La primera estrategia de un programa de control biológico es la conservación de los enemigos naturales. Esta tiene como fin proteger los organismos benéficos ya existentes en los cultivos, mediante prácticas culturales o agronómicas que contribuyan a conservar sus poblaciones en niveles suficientes para mantener a los organismos plaga a un nivel que no cause daño económico a los cultivos (Andrews & Quezada, 1989; Flint & Dreistadt, 1998). Entre los métodos de conservación, podemos mencionar algunos que han demostrado ser efectivos en los cultivos de cítricos:

- El fomento de plantas silvestres en las márgenes de los huertos y la utilización de coberturas vegetales, como el maní forrajero o algunas leguminosas, dentro de las plantaciones. Estas plantas producen gran cantidad de flores y proveen el polen necesario para la supervivencia de parasitoides y depredadores.
- La siembra de cultivos intercalados en las fases iniciales de establecimiento de los huertos de cítricos, como papaya, piña, maracuyá, plátano y algunos frutales promisorios, es una práctica agronómica de gran valor para la conservación de los enemigos naturales, puesto que la diversificación de plantas y vegetación dentro de los huertos favorece la colonización de especies benéficas, al tiempo que disminuye la susceptibilidad del cultivo al daño de las plagas.
- La construcción y colocación de refugios o casetas cerca o dentro de los huertos favorece el establecimiento de avispas depredadoras, como las *Polistes* spp., las cuales controlan las larvas de lepidópteros comedores de follaje.
- El uso racional de plaguicidas para no afectar las poblaciones de insectos benéficos. Los enemigos naturales son muy susceptibles a los plaguicidas, por lo cual se deben evitar las aplicaciones innecesarias y generalizadas dentro del huerto, especialmente de productos de amplio espectro. Se recomienda efectuar aplicaciones cuando las plagas excedan un umbral o límite determinado y asperjar únicamente los sitios donde se encuentre establecida la plaga.
- El uso de plaguicidas selectivos de acuerdo al tipo de plaga y el daño que esta efectúa. La mayoría de plaguicidas selectivos son eficaces contra las plagas y tienen un bajo efecto sobre los enemigos naturales. Dentro de los compuestos químicos selectivos, se pueden mencionar los reguladores de crecimiento de los insectos que controlan homópteros, coleópteros o lepidópteros según la necesidad.
- Otro grupo importante de insecticidas selectivos es el de los plaguicidas microbiales o bioplaguicidas a base de hongos, virus o bacterias entomopatógenas. También pueden ser útiles los extractos de plantas y los aceites agrícolas, pues son eficaces para el control de plagas y presentan un alto grado de selectividad ante los insectos benéficos.

Aumento de los enemigos naturales

En control biológico existen dos técnicas para el aumento de los enemigos naturales: la liberación inundativa y la inoculación. La liberación inundativa implica una producción masiva de agentes de control biológico (parasitoides, depredadores o patógenos) y su liberación en el campo, en grandes cantidades, buscando así una acción de control rápido. La inoculación es la liberación sistemática y periódica de enemigos naturales en un cultivo determinado, en varias oportunidades que incluyen una o varias etapas de desarrollo del cultivo, y se espera que haya establecimiento de los enemigos naturales para que sus descendientes logren la regulación de los organismos plaga. Cualquiera de estas dos técnicas es aplicable a los cultivos de cítricos y debe ser considerada como un aspecto fundamental de los programas de manejo integrado de plagas en la citricultura moderna.

Los enemigos naturales y los plaguicidas

Los plaguicidas son productos químicos que previenen, repelen, disminuyen o controlan los problemas causados por las plagas. Si se escoge y se aplica correctamente el producto, se controlan temporalmente diversas plagas de forma rápida. El mal uso de los plaguicidas (en incorrectas dosis, épocas inoportunas, con métodos de aplicación y aspersión de productos no adecuados o de alta toxicidad) puede causar más daños que beneficios, debido a la eliminación de los enemigos naturales de las plagas.

Los controladores biológicos son más susceptibles que las plagas a los insecticidas porque su tamaño es más pequeño que el de la mayoría de insectos dañinos, por lo cual adquieren mayor cantidad de plaguicida en relación con el volumen de su cuerpo. Otro aspecto que influye en la toxicidad de los insecticidas sobre los enemigos naturales es su mayor movilidad en comparación con la de las plagas, lo cual hace que los enemigos naturales estén mayor tiempo en contacto con estos productos.

Los enemigos naturales no detoxifican los venenos como lo hacen las plagas porque, a diferencia de estas, no poseen los niveles de enzimas que rompen los complejos químicos naturales de los plaguicidas. Estas enzimas son adquiridas por las plagas en las plantas sobre las cuales se alimentan, lo cual hace más susceptibles a los controladores biológicos al efecto de los insecticidas, en comparación con las plagas (Omoto & Alves, 2004).

El mal uso de los plaguicidas, además de la eliminación de los enemigos naturales, tiene otras consecuencias negativas en el ambiente, como el desarrollo de poblaciones de insectos dañinos resistentes al efecto de los insecticidas, la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos frescos o almacenados y la contaminación de los suelos y las aguas, además del riesgo de causar enfermedades a los agricultores y al personal que manipula los productos (Andrews & Quezada, 1989).

Al analizar los efectos secundarios adversos de los insecticidas sobre las plagas, encontramos que producen las consecuencias negativas que se describen a continuación.

Desarrollo de resistencia de las plagas a los plaguicidas

Actualmente, más de 500 especies de insectos plaga han desarrollado resistencia a uno o más insecticidas. Los insectos dañinos tienen mayor capacidad que los enemigos naturales para desarrollar resistencia genética a los productos químicos utilizados para su control (Omoto & Alves, 2004), y esta condición origina poblaciones de insectos plaga menos susceptibles a los productos químicos, lo cual desencadena fumigaciones más frecuentes y con mayores dosis.

Resurgencia de plagas

Se presenta cuando los niveles poblacionales de las plagas controladas por un insecticida se incrementan nuevamente en corto tiempo, principalmente debido a la ausencia de los enemigos naturales que fueron exterminados por los insecticidas utilizados para el control de las plagas que, a su vez, afectan las poblaciones de sus controladores biológicos (Andrews & Quezada, 1989).

Esto significa que los plaguicidas mal utilizados, en vez de solucionar el problema, agravan la situación debido a la eliminación de los enemigos naturales de las plagas, permitiendo que las poblaciones de estas se incrementen rápidamente sin control y vuelvan a causar daño a los cultivos.

Incremento de plagas secundarias

La aplicación de un pesticida afecta tanto a la plaga como a los enemigos naturales de

esta y a otros insectos benéficos que regulan las poblaciones de plagas secundarias. Esto ha sido documentado en varios cultivos; por ejemplo, Clausen (1978) afirma que unos años después del inicio de las aplicaciones del DDT en cítricos en la Florida, EE. UU., se observaron incrementos de más de 1.200 veces en las poblaciones de la escama *Aonidiella aurantii*, y señala además que las aplicaciones de malathion en bajas dosis fueron responsables del incremento de la escama *Icerya purchasi* porque el insecticida exterminó a su principal enemigo natural, el *Rodolia cardinalis*, un insecto depredador originario de Australia que fue introducido a Estados Unidos en 1889 para el control de esta escama.

Con el fin de evitar la contaminación ambiental causada por el incremento de plaguicidas usados de forma inadecuada, se debe tener en cuenta la toxicidad relativa, el modo de acción, la persistencia en la planta y el ambiente, su selectividad y el impacto potencial sobre los enemigos naturales (tabla 4).

En la agricultura moderna, para minimizar el impacto negativo de los plaguicidas se deben intensificar los esfuerzos para garantizar su uso racional, económico y seguro para el medio ambiente; esto se consigue únicamente mediante la implementación de programas de manejo integrado de plagas en los cuales el control biológico y los enemigos naturales sean tenidos en cuenta, debido al importante papel que juegan en la regulación de las plagas.

Tabla 4. Efecto tóxico de los insecticidas usados en cítricos sobre los enemigos naturales

Clase de insecticida	Toxicidad	
	Contacto	Residual
Biológicos (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	No	No
Microbiológicos (entomopatógenos)	Baja	No
Aceites y jabones	Baja	No
Extractos de plantas	Baja	No
Piretroides	Alta	Si
Organofosforados	Alta	Si
Carbamatos	Alta	Si
Inhibidores de quitina	Baja	Baja
Simuladores de crecimiento	Baja	Baja
Neonicotinoides*	Baja - media	Media - alta
Spinosoides	Baja	Baja - media

*Nota: los neonicotinoides son altamente tóxicos para las abejas, insectos esenciales para la polinización de los cítricos.
Fuente: Elaboración propia a partir de información de ingredientes activos

El uso de neonicotinoides y el colapso de colonias de abejas

El problema del colapso de colonias (pcc), conocido en inglés como *colony collapse disorder* (ccd), es un fenómeno que ocurre cuando la mayoría de las abejas obreras de una colmena se desorientan y no pueden encontrar sus panales, entonces no regresan y abandonan a su reina y su colmena; como resultado de ello la colonia perece, pues solo quedan unas cuantas abejas para cuidar a su reina y a las abejas inmaduras restantes del panal. En los últimos años, las poblaciones de abejas cultivadas han sido afectadas por este fenómeno y varias colonias, especialmente de la abeja de la miel europea *Apis mellifera* L.,

han desaparecido. Aunque en el pasado se habían reportado casos de desapariciones de abejas en colmenas de forma repentina, el término “problema del colapso de colonias” fue acuñado en los EE. UU. en 2006, después de un aumento drástico en el número de casos de colapsos de colonias de abejas. Desde entonces, el pcc también fue reportado en países europeos e incluso en Taiwán. El problema del colapso de colonias ya tiene atención mundial debido a que muchos cultivos agrícolas dependen de la polinización por abejas, incluyendo los cítricos.

La causa del pcc todavía no ha sido determinada claramente, pero a partir de una gran cantidad de investigaciones se han formulado diversas hipótesis que tratan de

explicar este fenómeno. Las hipótesis incluyen una variedad de factores, tales como los ácaros del género *Varroa*, los entomopatógenos de insectos, el estrés ambiental y nutricional, los plaguicidas neonicotinoides y los organismos genéticamente modificados (OGM), entre otros. Otros estudios sugieren que el PCC es causado por una combinación de múltiples factores.

De acuerdo con estudios realizados en los Estados Unidos, Lu, Warchol y Callahan (2014) indican que cuando las abejas son expuestas a un neonicotinoide, ya sea imidacloprid o clotianidina, a una dosis de 0,73 ng/abeja/día durante 13 semanas consecutivas, la mitad de las colonias exhibieron síntomas de PCC. Debido a que varios estudios exponen la relación entre los neonicotinoides aplicados a los cultivos y la reducción en el tamaño de las colmenas, así como la disminución del número de abejas reina, en 2013 la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, por su sigla en

inglés) publicó un estudio donde se demuestra el impacto que tienen estos insecticidas sobre las abejas y compromete a los neonicotinoides con la muerte masiva de las colonias. En febrero de 2015, el sitio web phys.org publicó un estudio de las universidades de St. Andrews and Dundee en el cual se confirma que los neonicotinoides dañan el cerebro de las abejas. Por todos estos argumentos, el uso de este tipo de insecticidas en Europa ha sido limitado y no es recomendado actualmente.

Aun cuando en Colombia el uso de insecticidas neonicotinoides no ha sido prohibido, se debe tener en cuenta su efecto sobre las abejas, que cumplen un importante papel en la polinización de los cítricos (figura 18). Los neonicotinoides, entonces, deberán ser utilizados únicamente para el control de plagas como los chupadores o minadores del follaje, siempre y cuando los niveles poblacionales y el daño de estas plagas lo ameriten y los cultivos de cítricos no se encuentren en etapa de floración.



Foto: Takumasa Kondo

Figura 18. Una abeja *Apis mellifera* poliniza flores de un naranjo. Estas abejas son importantes polinizadores de los cítricos, pero pueden verse afectadas por la aplicación indiscriminada de insecticidas.



Los insectos dañinos y su control

Los insectos dañinos que se asocian a los cultivos de cítricos se pueden convertir en insectos plaga y tener efectos adversos sobre la producción citrícola y el medio ambiente natural, afectar el acceso al mercado nacional e internacional e influir inclusive en nuestro estilo de vida, especialmente cuando se trata de plagas cuarentenarias. Los insectos plaga pueden causar problemas al dañar los cultivos y la producción; incluso algunas especies representan un peligro para la salud de los seres humanos. La solución de estos problemas y la protección de cultivos por medio del control de plagas es una necesidad tan antigua como la agricultura, ya que el hombre siempre ha buscado mantener sus cultivos libres de plagas y sin el daño que estas causan para maximizar la producción de alimentos. En este capítulo se presentan los insectos dañinos más comunes para los cultivos de cítricos en Colombia y los fundamentos técnicos para establecer programas de manejo integrado basados en varios métodos de control técnicos y sostenibles que dan énfasis al equilibrio ambiental, el mantenimiento de los insectos benéficos asociados a las plagas del cultivo y la producción de fruta con inocuidad.

Insectos escama (Hemiptera: Coccoidea)

Los insectos escama, cocoideos o simplemente escamas, pertenecen al orden Hemiptera. Su tamaño, frecuentemente, es de menos de un centímetro y poseen un aparato bucal chupador y un estilete adaptado para extraer la savia de las plantas. Las escamas, generalmente, crecen en grupos, en las hojas, las ramas, los troncos y los frutos, como estrategia para incrementar su supervivencia y reproducción. Se conocen como *insectos escama* aquellos que pertenecen a la superfamilia Coccoidea (Kondo, Gullan & Williams, 2008). Las escamas son parientes cercanos de las moscas blancas (Aleyrodoidea), los pulgones (Aphidoidea) y los psílidos (Psylloidea), y conforman el suborden Sternorrhyncha (Gullan & Martin, 2009). En el mundo existen aproximadamente 32 familias de insectos escama (Gullan & Cook, 2007; Kondo, Gullan, et al. 2008). De acuerdo con su morfología, se dividen en dos grupos informales, conocidos en la literatura como *arqueocococideos* y *neocococideos* (Kondo, Gullan, et al., 2008).

Según Kondo, Peronti, Kozár y Szita (2012), los cítricos son probablemente las plantas hospederas predilectas de los insectos escama. De acuerdo con la información del banco de datos de insectos escama del mundo ScaleNet (García-Morales et al., 2016), hay 332 especies distribuidas en 11 familias de escamas registradas en cítricos (*Citrus* spp.). En Colombia se han registrado 228 especies pertenecientes a 14 familias (Kondo, 2001; Kondo & Williams, 2004;

Kondo & Gullan, 2005; Kondo, 2008; Kondo & Gullan, 2008; Kondo, Gullan, et al., 2008; Kondo, Ramos, & Vergara, 2008; Kondo & Unruh, 2009; Kondo & Williams, 2009; Kondo, 2010a; 2010b; 2011; García-Morales et al., 2016). 36 especies se consideran plagas de cítricos en Colombia, y pertenecen a las familias Coccidae, Diaspididae, Margarodidae, Monophlebidae, Ortheziidae y Pseudococcidae (Posada, 1989) (tabla 5). Entre los insectos escama, la ortezia de los cítricos, *Praelongorthezia praelonga* (Douglas), identificada anteriormente como *Orthezia praelonga*, se considera una de las plagas más

importantes de los cítricos en Colombia. Recientemente, se detectó la presencia de dos plagas invasoras, la escama falsa amarilla *Aonidiella comperei* McKenzie (Diaspididae: Diaspidinae: Aspidiotini) y la escama parlatoria negra *Parlatoria ziziphi* (Lucas) (Diaspididae: Diaspidiinae: Parlatoriini) en el departamento de Atlántico, Colombia (Ramos-Portilla & Caballero, 2017). Además, en el municipio de Palmira, departamento del Valle del Cauca, se encontró una especie de escama de cera, *Ceroplastes* sp. pos. *cirripediformis* sobre las ramas de lima ácida Tahití.

Tabla 5. Insectos escama registrados en cítricos en Colombia

Orden	Familia	Especie
Hemiptera	Coccidae (8 spp.)	<i>Ceroplastes floridensis</i>
		<i>Ceroplastes</i> sp. pos. <i>cirripediformis</i>
		<i>Coccus hesperidum</i>
		<i>Coccus viridis</i>
		<i>Protopulvinaria longivalvata</i>
		<i>Pulvinaria psidii</i>
		<i>Saissetia coffeae</i>
		<i>Saissetia oleae</i>
	Diaspididae (19 spp.)	<i>Aonidiella comperei</i>
		<i>Aspidiotus nerii</i>
		<i>Aulacaspis tubercularis</i>
		<i>Chrysomphalus aonidum</i>
		<i>Chrysomphalus dictyospermi</i>

(Continúa)

(Continuación tabla 5)

Orden	Familia	Especie
Hemiptera	Diaspididae (19 spp.)	<i>Hemiberlesia lataniae</i>
		<i>Hemiberlesia palmae</i>
		<i>Ischnaspis longirostris</i>
		<i>Lepidosaphes beckii</i>
		<i>Lepidosaphes gloverii</i>
		<i>Lopholeucaspis</i> sp.
		<i>Parlatoria cinerea</i>
		<i>Parlatoria pergandii</i>
		<i>Parlatoria ziziphi</i>
		<i>Pinnaspis aspidistrae</i>
		<i>Pinnaspis strachani</i>
		<i>Pseudaonidia trilobitiformis</i>
		<i>Selenaspis articulatus</i>
		<i>Unaspis citri</i>
	Margarodidae (1 sp.)	<i>Margarodes</i> sp.
	Monophlebidae (3 spp.)	<i>Crypticerya montserratensis</i>
		<i>Crypticerya multicatrices</i>
		<i>Icerya purchasi</i>
	Ortheziidae (2 spp.)	<i>Insignorthesia insignis</i>
		<i>Praelongorthesia praelonga</i>
	Pseudococcidae (3 spp.)	<i>Ferrisia virgata</i>
		<i>Planococcus citri</i>
		<i>Pseudococcus longispinus</i>

Fuente: Adaptado de Kondo, Peronti, et al. (2012)

Existe una gran cantidad de enemigos naturales de los insectos escama, entre los cuales se destacan los insectos benéficos y los hongos entomopatógenos. Los insectos que se alimentan de ellas se denominan *depredadores*, y numerosas especies de diminutas avispas que viven a expensas de las escamas actúan como parasitoides. Las escamas y cochinillas harinosas se pueden ver afectadas por varios hongos entomopatógenos que se desarrollan dentro o sobre el cuerpo de los insectos hasta causarles la muerte. En los cítricos, el efecto de todos los enemigos naturales reduce los daños y la importancia económica de estas plagas (Matthews, 1984; Loussert, 1992; Amorós, 1995).

En los cultivos de cítricos, las escamas y cochinillas harinosas no son consideradas plagas clave, sino más bien plagas potenciales o secundarias, debido al eficiente control natural que existe en el ambiente, el cual, en la mayoría de los casos, logra regular sus poblaciones. Los enemigos naturales de las escamas coexisten en los huertos de cítricos, por lo tanto, no es obligatorio el desarrollo de programas de control químico.

Sin embargo, pueden existir condiciones en las cuales el control natural no funciona bien y en esos casos los cocoideos requieren programas de manejo integrado. En los países de mayor desarrollo citrícola, el manejo integrado de estos insectos se basa en la acción exitosa de los enemigos naturales nativos o introducidos, incluyendo depredadores, parasitoides y entomopatógenos.

El incremento o establecimiento de las poblaciones de escamas en los huertos

de cítricos se intensifica por condiciones climáticas favorables o por el impacto de prácticas inadecuadas, como el mal uso de insecticidas no selectivos, lo cual afecta los enemigos naturales. Por consiguiente, si el problema es inducido por prácticas de manejo erróneas, estas se deben evitar, en particular las aplicaciones de insecticidas no selectivos (Clausen, 1978; Pratt, 1987). Con ello se permite el establecimiento y la recuperación de los enemigos naturales dentro de la plantación, lo cual evitará incrementos de la población de estas plagas.

No existen niveles de daño económico establecidos para el control de las diferentes especies de insectos escama que se presentan en los cultivos de cítricos y por ello el productor debe evaluar el daño que puede causar la plaga, teniendo en cuenta la cantidad de insectos escama presentes y su diseminación dentro del huerto. En las evaluaciones es importante saber que las coberturas de las escamas muertas o de anteriores generaciones permanecen por varios meses sobre los troncos, las ramas, los frutos y el follaje de los árboles y pueden ser confundidas con escamas vivas, error que genera decisiones inapropiadas y aplicaciones innecesarias de insecticida. La mayoría de los plaguicidas no son muy efectivos contra los estados de huevo, ninfas bien desarrolladas o adultos, por lo cual las aplicaciones se deben orientar al control de ninfas jóvenes (Clausen, 1978; Pratt, 1987).

Como norma general, cuando se requiere aplicar insecticidas para el control de escamas o cochinillas harinosas basta solo una aplicación para disminuir la población a niveles en los cuales no causen daño económico.

Si se encuentran pocos árboles afectados, entonces se fumigan únicamente los que presenten daño y tengan escamas o cochinillas harinosas en actividad. Si se localiza un foco, la aplicación se realiza de forma dirigida, asegurando que el pesticida entre en contacto directo con la plaga, especialmente cuando se localiza en las partes interiores de los árboles y en el envés de las hojas; de esta forma, no se harán necesarias más aplicaciones.

Las escamas generalmente se asocian con otros insectos dañinos como las moscas blancas, los áfidos y las hormigas (University of California, 1984; Whiteside et al., 1996). En Colombia se presentan varias especies, como la cochinilla harinosa de los cítricos, la escama coma, los piojos blancos, las escamas blandas, la escama cerosa y la ortezia de los cítricos, entre otras. En este manual destacaremos las de mayor incidencia y que pueden representar algún tipo de daño para el cultivo de los cítricos.

Escamas protegidas (Diaspididae)

Los insectos escama (conocidos también como *diaspídeos* y *escamas protegidas*) son muy pequeños y planos, miden entre 1 y 2 mm de diámetro y presentan una cubierta de cera de color variable, dependiendo de la especie. Las ninfas escogen un sitio apropiado para su alimentación en la planta, donde clavan su estilete (aparato bucal adaptado para succionar la savia de las plantas), se alimentan y crecen mediante mudas.

La hembra pasa por tres etapas de desarrollo o instares. El primer instar se conoce como *gateador*, por ser el estado en el que se dispersan; en esta etapa, tienen antenas y patas bien desarrolladas y son muy activos desde el momento en que emergen hasta encontrar su sitio de alimentación. Las ninfas del segundo instar carecen de patas, sus antenas son diminutas, en forma de setas, y crecen en el mismo sitio que escogió el gateador para alimentarse. La escama cerosa que cubre las ninfas del segundo instar está compuesta de dos partes: la superior es la muda (exuvia) del gateador, la cual está incorporada a la capa de cera que produce la ninfa del segundo instar.

El estado adulto de las hembras se parece superficialmente al de las ninfas del segundo instar, pero regularmente son de mayor tamaño y con más poros y setas, tienen una vulva característica de la hembra adulta y la escama (la cobertura cerosa) está compuesta por tres partes: 1) la exuvia del primer instar, 2) la capa cerosa del segundo instar y 3) la capa cerosa que produce el adulto. Las escamas suelen encontrarse segregadas en los frutos, las hojas, las raíces, las ramas y los troncos. Las plantas afectadas son capaces de tolerar altas infestaciones de insectos escama. Los ataques de insectos escama son más frecuentes en épocas de sequía, y las plántulas y árboles jóvenes son más susceptibles al ataque de estos insectos y pueden llegar a secarse cuando las poblaciones son muy altas (Kondo, 2009).

Escama coma o escama púrpura *Lepidosaphes beckii* (Newman) y escama serpiente fina *Lepidosaphes gloverii* (Packard)

La escama coma *Lepidosaphes beckii* y la escama serpiente fina *Lepidosaphes gloverii* son escamas de forma alargada, altamente polífagas y de amplia distribución en las zonas tropicales del mundo. Se pueden encontrar en hojas, frutos, ramas y troncos de su planta hospedera. Taxonómicamente están clasificadas en la tribu Lepidosaphidini, subfamilia Diaspidinae, en la familia Diaspididae.

Descripción y daños

La *Lepidosaphes beckii* (figura 19) puede vivir en diversas plantas, pero los cítricos son su principal hospedero. En las plantaciones de cítricos de los Llanos Orientales se presenta ocasionalmente y se observa con mayor frecuencia en variedades de naranja y lima ácida Tahití, con menor grado de preferencia por los tangelos y los mandarinos. Los insectos se protegen bajo una cobertura o concha fuerte y alargada en forma de coma, de color púrpura a pardo oscuro, que puede medir alrededor de tres milímetros y generalmente es más grande en las hembras que en los machos. Las hembras colocan entre 40 y 80 huevos debajo de su concha protectora (Pratt, 1987).

El establecimiento de la escama coma en los cultivos de cítricos se ve favorecido por las temperaturas medias y la humedad relativa alta; las temperaturas de más de 30 °C con

humedad de menos del 70% reducen las poblaciones de la plaga. Prefiere atacar troncos, ramas y hojas e infestar plantaciones jóvenes con problemas de desarrollo, estancando el crecimiento de las plantas. En plantaciones con mayor desarrollo prefiere las partes sombreadas de los árboles, pero puede llegar a los frutos y afectar su calidad.

Cuando se establece en las hojas, se forman áreas amarillentas en los sitios de alimentación de la plaga; cuando ataca frutos, las áreas de alimentación permanecen verdes. Si se permiten niveles de infestación altos y permanentes, la escama coma *Lepidosaphes beckii* puede producir defoliaciones severas hasta dañar las ramas o los árboles completamente, a la vez que favorece el desarrollo del hongo *Capnodium* sp. que ocasiona síntomas de fumagina, que crece sobre los frutos y el follaje de los árboles.



Foto: Guillermo León M.

Figura 19. Daño típico de escama coma en hojas y fruto de naranja Valencia.

La escama coma *Lepidosaphes beckii* se puede confundir con la escama serpiente fina *L. gloverii* (figura 20), que tiene los mismos hábitos y también está presente en los cítricos de los Llanos Orientales, pero se diferencia porque esta última se establece en colonias muy compactas y presenta un escudo protector más estrecho y alargado.

Foto: Juan Carlos Campos



Figura 20. La escama *Lepidosaphes gloverii* es similar a la escama coma, pero presenta un escudo protector más delgado y alargado, con una longitud aproximada de 3 mm.

Control natural e indicaciones de manejo

En el ambiente existen diversos enemigos naturales de la escama coma que consumen o parasitan sus ninfas en diferentes estados de desarrollo (figura 21). Entre los parasitoides, merecen destacarse varias especies de la familia Aphelinidae, como *Aphytis lepidosaphes*, muy frecuente y eficaz controlador biológico de esta plaga, el cual puede desarrollar más de un individuo por escama (Clausen, 1978). Cuando emergen los adultos de esta avispa, que no llega a medir más de 0,3 mm, se puede observar un orificio circular característico sobre el escudo protector de la escama coma, lo cual indica que ha sido parasitada; también existen otros

parasitoides que contribuyen a controlar las poblaciones de esta escama (León et al., 2001).

En los Llanos Orientales se han registrado varias avispa parasitoides de la escama coma, entre las cuales sobresalen, por su frecuencia, la *Encarsia elongata* de la familia Aphelinidae y la especie *Signiphora mexicana* de la familia Signiphoridae, que actúa como hiperparasitoide (León et al., 2001).

Los depredadores más comunes en los Llanos Orientales son pequeños cucarroncitos de la familia Coccinellidae, entre los cuales se destacan *Chilocorus* sp., *Lindorus lophantae*, *Pentilia* sp. y *Olla plagiata*, capaces de levantar el escudo protector y alimentarse con las pequeñas escamas que se encuentran dentro (León, 2005). Son importantes porque contribuyen, junto con los parasitoides, a reducir los niveles poblacionales de esta plaga.

El manejo de la escama coma debe estar integrando por varios métodos de control, en forma preventiva, para evitar que el incremento de las poblaciones de la plaga pueda llegar a causar daños económicos. Las buenas prácticas agronómicas como el control de



Figura 21. Escamas coma parasitadas. Las señaladas con flecha presentan un orificio de salida producido por una pequeña avispa de menos de 0,3 mm.

Foto: Guillermo León M.

malezas, la fertilización y el uso racional de plaguicidas disminuyen la posibilidad de infestación por esta escama. Entre las prácticas agronómicas, se recomienda efectuar revisiones periódicas y, en caso de detectar árboles afectados, es conveniente podar las ramas con alta infestación de esta escama y llevar el material cortado fuera de la plantación (University of California, 1984; León, 2005).

El uso de insecticidas selectivos para el control de la escama coma se debe hacer en forma dirigida hacia los sitios o árboles afectados y únicamente es justificable cuando los niveles poblacionales son altos y la plaga está causando daños severos a los árboles o a los frutos. No se deben efectuar aspersiones generalizadas en todo el huerto, ya que el uso indiscriminado de insecticidas afecta las poblaciones de los insectos benéficos. Los productos más recomendables son los insecticidas selectivos con acción sistémica (Matthews, 1984; Knapp, 1998). También se pueden utilizar, con buenos resultados, los aceites agrícolas, las sales de potasio, los ésteres de ácidos grasos y los extractos de plantas que se consiguen en el mercado (León, 2005).

Piojo blanco de los cítricos *Unaspis citri* (Comstock) y piojo blanco menor de los cítricos *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret)

Los piojos blancos, como el piojo blanco de los cítricos, *Unaspis citri*, y el piojo blanco menor de los cítricos, *Pinnaspis aspidistrae*, son insectos de forma alargada, altamente

polífagos y de distribución tropical; son de carácter gregario y frecuentemente se encuentran en numerosas poblaciones sobre su hospedero. La cera de los puparios de los machos de estas dos especies es blanca y son insectos crípticos, puesto que presentan formas y coloraciones definidas para su defensa y confundir a sus predadores. Taxonómicamente están clasificados en la tribu Diaspidini, subfamilia Diaspidinae, en la familia Diaspididae.

Descripción y daños

Estas dos especies son muy parecidas entre sí y reciben el nombre de *piojos blancos* porque, en los estados pupales, el macho de *Unaspis citri* está cubierto por una capa cerosa de color blanco con apariencia de nieve desde la parte delantera hasta la parte posterior, la cual presenta tres franjas longitudinales que forman dos depresiones acanaladas entre sí (figura 22). Dicha capa cerosa protege las pupas, las prepupas y los adultos machos



Figura 22. Grupo de machos de *Unaspis citri* que muestra las características de su capa protectora. La longitud aproximada de cada individuo es de 1,0 a 1,5 mm.

Foto: Guillermo León M.

que se resguardan debajo, puesto que dificulta la acción de los enemigos naturales, especialmente parasitoides y depredadores, además de afectar la eficacia de los productos químicos que se emplean para su control.

Los piojos blancos no se encuentran asociados a otros insectos y no favorecen la formación de fumagina en los árboles, como ocurre con otros insectos chupadores que afectan los cítricos; tampoco se ha observado especial preferencia por alguna variedad o material de los cítricos sembrados comercialmente en los Llanos Orientales, ya que afectan indistintamente naranjos, mandarinos, limas ácidas, limones y tangelos. El piojo blanco *Unaspis citri* se ubica principalmente en los

troncos y las ramas de los árboles; cuando las poblaciones se incrementan sin control, producen grietas en la corteza, especialmente en los árboles jóvenes (figura 23), lo cual genera la detención del crecimiento de las plantas afectadas (Vélez, 1997).

Por este tipo de daño, y porque alcanza mayores niveles poblacionales, puede llegar a ser más importante económicamente que el piojo *Pinnaspis aspidistrae*. Este último forma pequeñas colonias en el haz o el envés de las hojas y generalmente se presenta en niveles poblacionales más bajos que el *U. citri*, por lo cual no causa daños económicos severos, aunque ocasionalmente, en épocas de fructificación, puede llegar a los frutos y deteriorar su calidad. Estos insectos son fáciles de remover de la fruta con lavado y cepillado (Nasca, Terán, Fernández, & Pasqualini, 1981; León, 2005).

Control natural e indicaciones de manejo

Los piojos blancos tienen gran cantidad de enemigos naturales, especialmente parasitoides y depredadores. Los parasitoides más frecuentes son pequeñas avispas de tamaño menor a 0,5 mm, pertenecientes a las familias Eulophidae y Encyrtidae, las cuales contribuyen a disminuir los niveles poblacionales de estos insectos al parasitar las ninfas (Nasca et al., 1981; Vélez, 1997; Flint & Dreistadt, 1998; León et al., 2001). Una característica especial que presentan los piojos blancos parasitados es la presencia de un orificio circular sobre la capa cerosa de la plaga, que indica por dónde salió el parasitoide (figura 24).



Foto: Guillermo León M.

Figura 23. Colonia y daño del piojo blanco *Unaspis citri*: esta plaga produce resquebrajamientos considerables en los troncos de los árboles jóvenes.

Foto: Guillermo León M.



Figura 24. Capas cerosas protectoras de los machos de *Unaspis citri* con orificios de salida de parasitoides; frecuentemente, son de la avispa *Arrhenophagus chionaspidis*.

En los Llanos Orientales, recientemente, se han reportado parasitoides de gran importancia en el control natural de piojo blanco por su frecuencia y distribución, como *Encarsia lounsburyi* de la familia Aphelinidae y *Arrhenophagus chionaspidis* de la familia Encyrtidae, que contribuyen a regular eficientemente las poblaciones de esta plaga.

Existen además varias especies de insectos benéficos depredadores que se alimentan de piojos blancos, pero los más frecuentes son *Diomus* sp. (figura 25), *Pentilia castanea* (figura 26), *Cryptolaemus* sp., *Scymnus* sp. y *Cryptognatha* spp. (figuras 27 y 28), pequeños cucarroncitos, comúnmente denominados mariquitas, pertenecientes a la familia Coccinellidae, que en estado adulto y larval se alimentan de ninfas de la plaga, con lo cual no permiten incrementos de las poblaciones de piojos blancos (Nasca et al., 1981; León, 2005).

El hongo *Aschersonia* sp. (figura 29) es un entomopatógeno que contribuye al control de estos insectos dañinos porque ataca con frecuencia las ninfas de los piojos blancos cuando aún no se han recubierto con su capa protectora, es decir, cuando se encuentran

en sus primeros estados de desarrollo. Este hongo tiene una importancia clave para el control natural de piojos y moscas blancas porque es capaz de afectar elevadas cantidades de individuos dentro de las colonias que forman estas plagas (León, 2005).

Para no afectar el control natural que mantiene las poblaciones de piojos blancos bajo niveles que no causan daños de importancia en las plantaciones de cítricos, se deben evitar las fumigaciones generalizadas de insecticidas en los huertos. Cualquier medida de prevención o manejo se debe fundamentar en la revisión periódica y permanente (University of California, 1984; Pratt, 1987).



Figura 25. *Diomus* sp. a. Larva de *Diomus* sp. (1,5 mm) se alimenta de una colonia de piojo blanco; b. Adulto del coccinélido *Diomus* sp., de aproximadamente 1,7 mm, se alimenta en una colonia de piojo blanco.

Fotos: Guillermo León M.

Foto: Juan Carlos Campos



Figura 26. *Pentilia castanea*, pequeño cucarrón de 3 mm de longitud, devorando una colonia del piojo blanco *Pinnaspis aspidistrae*.

Foto: Guillermo León M.



Figura 27. Larva de coccinélido, posible *Cryptognatha* sp. se alimenta de colonias de piojo blanco.

Foto: Guillermo León M.



Figura 28. Las ninfas del piojo blanco sirven de alimento para los adultos del coccinélido *Cryptognatha gemellata*, que tiene aproximadamente 3 mm de longitud.



Foto: Guillermo León M.

Figura 29. Ninfas del piojo blanco de los cítricos. Las dos con coloración anaranjada están afectadas por el hongo *Aschersonia* sp., el cual realiza un importante aporte en el control natural de las poblaciones de esta plaga.

Escama amarilla *Aonidiella* sp.,
escama paja *Parlatoria*
pergandii (Comstock) y
escama roja *Chrysomphalus* sp.

En los cultivos de cítricos también se encuentran otras especies de escamas, como la escama amarilla *Aonidiella* sp. (Diaspidinae: Aspidiotini), la escama paja *Parlatoria pergandii* (Aspidiotinae: Aspidiotini) y la escama roja *Chrysomphalus* sp.; estas especies son poco frecuentes en los cultivos de cítricos del país, de importancia secundaria, pero excepcionalmente, cuando las condiciones son favorables al incremento de sus poblaciones, se pueden encontrar y causar daños.

Descripción y daños

Son tres escamas parecidas entre sí a simple vista, ya que todas poseen un escudo protector plano y de forma circular. La escama amarilla *Aonidiella* sp. es la de mayor importancia para la producción de cítricos en varias regiones del mundo (Nasca et al., 1981; Loussert, 1992; Amorós, 1995).

En Colombia, específicamente en los Llanos Orientales, la *Aonidiella* sp. (figuras 30 y 31) no causa daños económicos porque no alcanza niveles poblacionales altos, por lo cual se debe catalogar como una especie de importancia secundaria o potencialmente dañina para la citricultura de la región y el país, al igual que la escama paja *Parlatoria pergandii* y la escama roja *Chrysomphalus* sp.

Estas escamas se encuentran ampliamente distribuidas en todo el país y tienen un gran número de plantas hospederas, en

especial los árboles forestales, las flores de jardín, las hortalizas, los frutales y las plantas ornamentales (Posada, 1989). Entre las especies de cítricos que sirven como hospederos a estas escamas, se ha observado preferencia por la lima ácida Tahití y la toronja y, en menor grado, por naranja Valencia, tangelo y mandarina.

Las hembras de la escama amarilla *Aonidiella* sp. son de color amarillo y están cubiertas por un escudo circular, ligeramente convexo, que varía del amarillo al anaranjado oscuro. Luego de madurar los huevos en su interior, cada hembra puede producir entre 50 y 150 ninfas que nacen directamente de su cuerpo. Cada hembra pone de una a cuatro ninfas diarias durante un periodo aproximado de 60 días. Los escudos de los machos inmaduros son del mismo color, ovalados o más alargados que los de las hembras, y presentan un par de puntos oscuros correspondientes a los ojos, los cuales son visibles a través de la cobertura amarilla translúcida (Nasca et al., 1981; Pratt, 1987).

Cuando los machos de la escama amarilla alcanzan su madurez, son pequeños insectos voladores, amarillos, con alas translúcidas, que viven por muy pocas horas con el único propósito de fecundar a las hembras.

La escama roja *Chrysomphalus* sp. presenta una cubierta aplanada, circular, de color pardo oscuro, con un ápice central de color más claro rodeado por un anillo castaño rojizo; el cuerpo de la escama es de color amarillo, tiene forma de pera y puede observarse en el interior al levantar la cubierta protectora. La escama paja *Parlatoria pergandii* (figura 32) está recubierta por un escudo de forma

Foto: Guillermo León M.

68

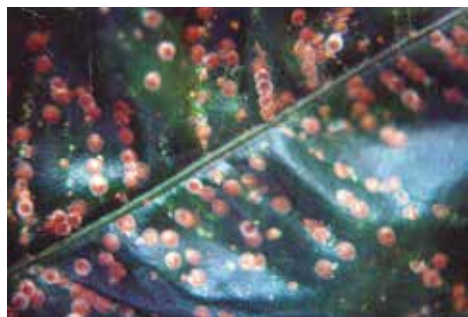


Figura 30. La escama amarilla *Aonidiella* sp. forma colonias, preferiblemente, en las hojas de los cítricos.

Foto: Juan Carlos Campos



Figura 31. El escudo circular de la escama amarilla *Aonidiella* sp. mide aproximadamente 2 mm de diámetro y debajo se encuentran protegidas gran cantidad de ninfas de la plaga.

circular a oblonga, transparente con visos de color pardo claro; el cuerpo de los insectos que se protegen bajo la cutícula presenta coloraciones moradas oscuras, una característica que la diferencia de la escama roja y amarilla (Nasca et al., 1981; Pratt, 1987).

Foto: Guillermo León M.



Figura 32. La escama paja *Parlatoria pergandii* posee un escudo ligeramente alargado, no mayor de 2 mm.

Estas escamas, habitualmente, no se asocian con otras especies de escamas o insectos dañinos y se establecen sobre cualquier variedad de cítrico cultivado. Cuando se presentan altos niveles de población de alguna de estas escamas, especialmente en viveros y

plantaciones jóvenes que tienen un manejo agronómico inadecuado, pueden llegar a causar daños de importancia económica. Se alimentan y desarrollan con preferencia sobre las hojas y los frutos de las plantas, pero son capaces de establecerse y afectar todas las partes del árbol.

Control natural e indicaciones de manejo

Se tiene referencia de diminutas avispidas con menos de un milímetro de longitud que parasitan estas escamas y ejercen el control natural de la plaga (Clausen, 1978). En los Llanos Orientales se destacan los parasitoides de la familia Aphelinidae, como *Aphytis chrysomphalus*, otras especies del género *Aphytis* y varias especies de *Encarsia*, porque se presentan habitualmente y en general mantienen las poblaciones de escamas, en especial la escama amarilla *Aonidiella* sp., en niveles que no causan daño económico a las plantaciones (Flint & Dreistadt, 1998). Los parasitoides se desarrollan bajo la capa protectora de las escamas (figura 33).

69

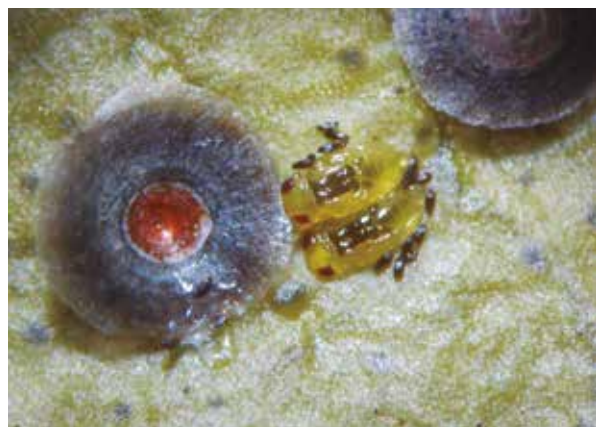


Foto: Guillermo León M.

Figura 33. Escama parasitada. El escudo protector fue levantado para mostrar los dos parasitoides en estado pupal que se están desarrollando.

Al igual que para todos los insectos dañinos, el manejo de las escamas debe ser integrado y con base en monitoreos y revisiones periódicas de los huertos para detectar oportunamente los incrementos ocasionales de cualquiera de estas especies. Las prácticas agronómicas como el control de malezas y la buena fertilización disminuyen la posibilidad de infestación por estas escamas.

El control con insecticidas se debe hacer únicamente en forma dirigida hacia los sitios o los árboles afectados; es conveniente utilizar productos selectivos de acción sistémica, y solamente cuando la plaga se ha establecido y empieza a causar daños severos a los árboles o a los frutos.

No se deben efectuar aspersiones generalizadas en todo el huerto, puesto que cualquier aplicación de insecticidas afecta los parasitoides naturales de los insectos plaga, con lo cual se producen desequilibrios ambientales dentro de la plantación que desencadenan resurgencias e incrementos de las poblaciones de insectos dañinos (University of California, 1984; Oudejans, 1991). Por ello es recomendable el uso dirigido de aceites agrícolas, sales de potasio, ésteres de ácidos grasos y extractos de plantas que también ofrecen control con buenos resultados y no afectan las poblaciones de los insectos benéficos (León, 2005).

Escamas blandas o cóccidos (Coccidae)

En general, las escamas blandas son de mayor tamaño en comparación con las cochinillas harinosas y las escamas de armadura. Las

escamas blandas se caracterizan por tener un par de placas anales en la parte dorsal del cuerpo, las cuales se abren para excretar el mielato o miel de rocío. Estos insectos escama son pequeños, convexos o planos e inmóviles; muchas especies están cubiertas por una capa de cera delgada, semitransparente, pero hay especies cubiertas con una capa de cera abundante, como el caso de las especies del género *Ceroplastes* (Kondo, Peronti, et al., 2012).

Las hembras de las escamas blandas tienen cuatro instares (tres estados ninfales y el estado adulto). Las ninfas del primer instar tienen antenas y patas bien desarrolladas y se les conoce como *gateadores* o *caminantes*. Los gateadores son muy activos después de eclosionar del huevo y caminan buscando un sitio donde alimentarse para continuar su desarrollo. El estado de gateador es el periodo de dispersión de estos insectos. Las ninfas del segundo instar se asemejan a los gateadores, pero carecen de setas largas en las placas anales. La morfología de las ninfas del tercer instar se asemeja a la de la hembra adulta, pero son relativamente más pequeñas, con menos poros y carecen de una vulva (Kondo, 2009). En ataques severos, algunas especies pueden causar la defoliación de la planta.

Muchas especies excretan mielato o miel de rocío (un líquido azucarado) que favorece el desarrollo de los hongos que causan la fumagina. La apariencia de la fumagina puede ser detrimental, especialmente en las plántulas y los árboles maduros. Cuando los insectos atacan directamente el fruto, o cuando la fumagina crece sobre los frutos, esta condición puede resultar en un daño de tipo cosmético (Kondo, 2009). Las especies más comunes en los cítricos en Colombia

son la escama marrón *Coccus hesperidum* L. (figura 34) y la escama verde de los cítricos *Coccus viridis* (Green) (figura 35).



Foto: Guillermo León M.

Figura 34. Primer plano de escamas blandas *Coccus hesperidum* en una rama de cítrico. Las de coloración negra se encuentran parasitadas y las flechas señalan los orificios de salida dejados por los parasitoides.



Foto: Takumasa Kondo

Figura 35. La escama verde de los cítricos *Coccus viridis* favorece el crecimiento de la fumagina. Se observan escamas en los peciolas y en las hojas, especialmente a lo largo de las nervaduras.

Habitualmente las escamas blandas no se consideran plagas de importancia económica para los cultivos de cítricos en Colombia y específicamente para la región de los Llanos Orientales porque su presencia no es frecuente y sus bajos niveles poblacionales generalmente no causan daños de importancia a los cultivos. Se presentan con intensidad en los viveros y en árboles aislados de plantaciones con manejo agronómico inadecuado. Se establecen preferiblemente y con gran facilidad en plantas de escaso vigor, que presentan deficiencias nutricionales o se encuentran afectadas por enfermedades.

Escama marrón *Coccus hesperidum* L.

La escama marrón, *Coccus hesperidum*, es un insecto de la familia Coccidae. Los miembros de esta familia se conocen como escamas blandas. Este insecto es altamente polífago y ha sido reportado en 345 géneros distribuidos en 121 familias de plantas hospederas (García-Morales et al., 2016). Es una plaga agrícola, particularmente de cítricos y cultivos de invernadero comerciales.

Descripción y daños

El *Coccus hesperidum* (figura 36) tiene un cuerpo de forma oval, ligeramente alargado y llega a medir hasta 4 mm de longitud. Su color varía de acuerdo al estado de desarrollo: las ninfas recién nacidas tienen un color amarillo verdoso, casi traslúcido, y a medida que crecen su cuerpo se endurece y se torna castaño. El *C. hesperidum* forma colonias, preferiblemente en las hojas, pero también se encuentran en las ramas de los árboles y en los peciolas de las hojas. La gran

cantidad de excreciones de miel de rocío que produce favorece la formación de fumagina. Así mismo, se encuentra frecuentemente asociada con hormigas como *Camponotus* sp., *Ectatomma* sp., *Crematogaster* sp. y *Dolichoderus bidens*, entre otras, que al alimentarse de la miel de rocío excretada por las escamas dificultan, con su presencia, la acción de control ejercida por los enemigos naturales de estas escamas.

Foto: Juan Carlos Campos

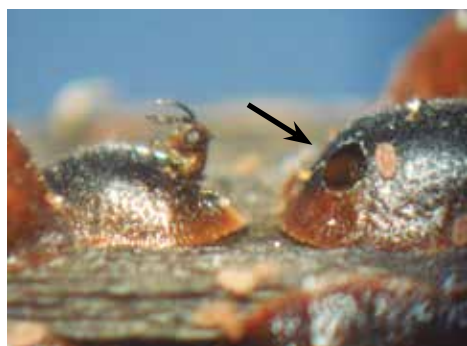


Figura 36. Una avispa parasitoide en el momento de emerger de una escama blanda *Coccus hesperidum*. En la escama de la derecha, la flecha señala el orificio de salida dejado por otra avispa parasitoide.

72

Control natural e indicaciones de manejo

Han sido registradas varias especies de enemigos naturales de las escamas blandas que se presentan comúnmente en los cultivos de cítricos. Entre estas, son muy importantes varios parasitoides de los géneros *Metaphycus* y *Microterys*, de la familia Encyrtidae, y *Coccophagus* de la familia Aphelinidae, que son pequeñas avispas, de menos de 0,5 mm, las cuales se desarrollan dentro del cuerpo de las escamas blandas. Las escamas blandas parasitadas se tornan de color oscuro en su

interior y comúnmente se observan los orificios de salida de las avispas adultas (figura 36).

En los Llanos Orientales se han reportado enemigos naturales de escamas blandas como nuevos registros para el país, entre ellos, *Coccophagus lycimnia* y *C. matsuyanensis* de la familia Aphelinidae. Además, se registraron *Microterys elegans* y dos especies de *Metaphycus* (figura 37) aún no descritas, que pertenecen a la familia Encyrtidae; también, un parasitoide identificado como *Gahaniella saissetiae* (figura 38) y, adicionalmente, se reportaron *Aprostocetus* sp. y *Closteroserus* sp., dos avispas que parasitan un gran porcentaje de escamas blandas en los cultivos de cítricos (León et al., 2001).



Figura 37. Avispas *Metaphycus* (1,0 mm) emergidas de una escama *Coccus* sp. En la escama se observan los orificios de salida dejados por los parasitoides.

Foto: Juan Carlos Campos



Figura 38. La avispa *Gahaniella saissetiae* (1,0 mm) es uno de los principales enemigos naturales de las escamas *Saissetia* sp.

Foto: Guillermo León M.

En la familia Coccinellidae se encuentra un gran número de especies depredadoras de escamas blandas; el cucarroncito *Azya* sp. se registra frecuentemente en las zonas productoras de cítricos en donde las escamas blandas se establecen, y se destaca porque realiza un eficiente control natural; sus adultos y larvas (figura 39) se alimentan de las ninfas de las escamas de *Coccus* que se presentan en los huertos de cítricos.

Foto: Guillermo León M.



Figura 39. El coccinélido *Azya* sp. en estado larval es un importante depredador natural de la escama blanda y otros insectos plaga de los cítricos.

Las recomendaciones de control para esta plaga son, en general, las mismas que para las otras escamas. Como método de prevención, se debe revisar y utilizar material de vivero que no se encuentre contaminado por la plaga. En los huertos es necesario realizar monitoreos frecuentes en busca de la plaga y, en caso de ataques graves, efectuar podas selectivas. El uso de insecticidas selectivos es la última alternativa de control y nunca debe ser generalizado en el huerto, siempre se deben aplicar en forma dirigida hacia los

focos o sitios en los que se encuentra la plaga, utilizando preferiblemente aceites agrícolas y extractos de plantas en forma localizada.

Escama verde de los cítricos *Coccus viridis* (Green)

La escama verde, *Coccus viridis*, es altamente polífaga y se ha registrado en 150 géneros en 61 familias de plantas hospederas (García-Morales et al., 2016). Se alimenta de hojas y ramitas de sus hospederos. Muy frecuente en *Citrus* spp., muchas especies de árboles frutales y numerosas plantas ornamentales. La escama verde comúnmente se encuentra asociada con hormigas que las protegen contra enemigos naturales.

Descripción y daños

Las hembras adultas son ovaladas o un poco alargadas, de color verde claro semi-transparente, planas o un poco convexas, y regularmente presentan una línea interna en forma de U. Los ojos son visibles y están representados por pequeños puntos en los márgenes anterolaterales de la cabeza (Hamon & Williams, 1984). Esta especie tiene múltiples generaciones por año. En las hojas, se encuentran regularmente en el envés y a lo largo de las nervaduras (figura 35).

La escama verde de los cítricos *Coccus viridis* es una plaga importante del café, los cítricos y otros cultivos en muchas zonas tropicales (Gill, Nakahara, & Williams, 1977). Talhouk (1975) reportó esta especie como una plaga de los cítricos en Bolivia, Centroamérica, Colombia y Venezuela, y es una de las especies de escamas blandas más comunes en los cítricos en el país (Kondo, Peronti, et al., 2012).

De acuerdo al banco de datos de insectos escama ScaleNet (García-Morales et al., 2016), a nivel mundial se han registrado los siguientes enemigos naturales de *C. viridis*: los coccinélidos *Chilocorus nigrita* (F.), *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coccinellidae), los hongos *Lecanicillium lecanii* y *Lecanicillium* sp., y los parasitoides *Coccophagus scutellaris* (Dalman) (Hymenoptera: Aphelinidae), *Anicetus annulatus* Timberlake, *A. ceylonensis* Howard, *Metaphycus baruensis* Noyes y *M. luteolus* (Timberlake) (Hymenoptera: Encyrtidae).

Escama blanda hemisférica *Saissetia coffeae* (Walker) y otras especies de este género

La escama blanda *Saissetia coffeae* es una de las especies de escamas más comunes en el mundo. Probablemente es de origen africano, pero en la actualidad está ampliamente distribuida en todos los países tropicales y subtropicales, así como en invernaderos en las zonas templadas. Esta especie es altamente polífaga y se ha registrado en plantas

en 287 géneros pertenecientes a 104 familias (García-Morales et al., 2016). Las plantas hospederas incluyen muchas especies de árboles y arbustos, particularmente café, cítricos, guayaba y plantas ornamentales, especialmente cicas y helechos.

Descripción y daños

Existen diferentes especies del género *Saissetia* que se encuentran distribuidas en todo el país y en la región de los Llanos Orientales. Además de los cítricos, tienen una gran variedad de plantas hospederas que incluyen las ornamentales, las cultivadas y las silvestres (Posada, 1989). Una de las especies más comunes es la escama hemisférica *Saissetia coffeae* (Walker) (figura 40a). Las escamas blandas del género *Saissetia* no presentan preferencia acentuada por ninguna especie de cítrico, aunque se observan con más frecuencia en naranjos y tangelos. Normalmente los niveles poblacionales que alcanza en estos cultivos son bajos y se establece esporádicamente, por lo cual se considera una plaga de importancia secundaria o potencial.



Figura 40. Escamas hemisféricas *Saissetia coffeae*. a. En una rama de cítrico: cada individuo mide en promedio 3,5 mm de longitud; b. Primer plano de escamas parasitadas, las flechas señalan los orificios de salida de los parasitoides.

Su cuerpo está protegido por una lámina convexa y hemisférica que alcanza a medir hasta 4,0 mm de largo por 2,5 mm de ancho, con bordes aplanados y salientes en la base. La superficie del escudo es lisa, dura y de color pardo claro a oscuro. Bajo la concha protectora se resguardan las hembras, los huevos y las ninfas recién nacidas; estas últimas son ovaladas, de color amarillo pálido, y abandonan el escudo protector a medida que nacen para dispersarse por las ramas de los árboles.

Aunque también se presentan daños directos en los frutos, estas escamas atacan preferiblemente las ramas, las hojas y los rebrotes de los árboles para extraerles la savia. Cuando los niveles poblacionales son altos, afectan el desarrollo normal de las ramas tiernas, producen resecaamiento de las hojas y se favorece la formación de fumagina sobre la miel de rocío que excreta.

Control natural e indicaciones de manejo

Entre los enemigos naturales de las escamas blandas hemisféricas existe una gran cantidad de avispitas parasitoides, entre las cuales son importantes varias especies de la familia Encyrtidae y Aphelinidae, como *Anagyrus* sp. y *Coccophagus* sp., respectivamente.

En los Llanos Orientales se han reportado varias avispitas que parasitan estas escamas y, al emerger, dejan orificios característicos en sus caparazones (figura 40b); entre ellas se destacan *Brasema* sp. (Eupelmidae),

Coccophagus rusti (Aphelinidae), *Scutellista caerulea*, *Cephaleta* sp., *Mesopeltita truncatipennis* (Pteromalidae), *Aprostosetus* sp. (Eulophidae) y *Microteris elegans* (Encyrtidae); estas especies parasitoides de escamas como *S. coffeae* son nuevos registros para el país, y por ello se puede afirmar que, en general, las escamas del género *Saissetia* no son plaga de importancia económica para los cultivos de cítricos (León et al., 2001).

Es muy habitual encontrar insectos depredadores y enemigos naturales en las colonias de *Saissetia* spp. Frecuentemente, se presentan adultos y larvas de la mariquita *Azya* sp., de la familia Coccinellidae, larvas de moscas depredadoras, como *Baccha* spp. de la familia Syrphidae y el hongo entomopatógeno *Cladosporium* sp. Por lo tanto, las escamas del género *Saissetia*, al ser plagas secundarias y ocasionales, que tienen diversos enemigos naturales, los cuales controlan las poblaciones de escamas en los cítricos, generalmente favorecen la biodiversidad y el establecimiento de enemigos naturales, especialmente parasitoides y depredadores que ayudan con el control natural de varias escamas y otras plagas en los huertos de cítricos.

En los huertos con buen manejo agronómico, estas escamas generalmente no requieren ningún tipo de control, pues sus enemigos naturales logran mantener reguladas las poblaciones. En caso de presentarse incrementos en la población que causen daño a los árboles, las recomendaciones de manejo son las mismas que se consignan para las demás escamas.

Escama cerosa de la Florida *Ceroplastes floridensis*

La escama cerosa de la Florida, *Ceroplastes floridensis*, es una escama polífaga, registrada en numerosos hospederos pertenecientes a 151 géneros en 67 familias de plantas (García-Morales et al., 2016). Además de los cítricos, esta escama es muy común en árboles frutales, incluyendo anonáceas, guayaba, aguacates y mangos.

Descripción y daños

El *Ceroplastes floridensis* (figura 41) es un insecto que no produce daños graves a los cítricos, pues se presenta esporádicamente y sus niveles poblacionales son muy bajos. No debe considerarse como una plaga de importancia para los cítricos en Colombia.

Al igual que la *Saissetia* spp., la escama cerosa, más bien, tiene un efecto positivo en los cultivos de cítricos, ya que sirve como hospedero de enemigos naturales de otras

plagas porque en ella se desarrollan varios parasitoides que ayudan a controlar otras escamas de mayor importancia, entre las cuales se destacan tres especies diferentes del género *Metaphycus* (Encyrtidae) (León et al., 2001).

El cuerpo de la hembra está cubierto por una capa convexa de cera gruesa de color blanco con algunos ángulos rosados. En estados iniciales de desarrollo, esta cutícula tiene forma de estrella. Los huevos se desarrollan dentro de la cubierta que protege a las hembras adultas.

Se localizan principalmente en las ramas nuevas y en las hojas, preferiblemente cerca de la nervadura central. Pueden establecerse sobre tangelos, mandarinos, limas, limoneros y naranjos, y generalmente no requieren ningún tipo de control.

Cochinillas harinosas (Pseudococcidae)

Las cochinillas harinosas son pequeños insectos, de forma oval y cuerpo blando, cubiertos frecuentemente con cera de color blanco. Tienen cuatro instares de desarrollo: tres estados ninfales y hembra adulta (cuarto instar). La familia Pseudococcidae corresponde a las cochinillas harinosas y tiene una amplia distribución mundial. Entre las especies más comunes que afectan los cítricos en Colombia se encuentra la cochinilla harinosa de los cítricos *Planococcus citri* (Risso) (figura 42) y, con menor frecuencia, se encuentra *Ferrisia virgata* (Cockerell) y *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti) (tabla 5) (Kondo, Peronti, et al., 2012). La mayoría de las especies que



Figura 41. Primer plano de la escama cerosa de la Florida, *Ceroplastes floridensis*. Cerca de la escama ubicada al lado superior izquierdo de la foto, se observan ninfas del primer instar, de color amarillo, que salieron de la escama.

afectan los cítricos son polífagas y por ello se consideran como plagas en otros frutales y ornamentales. Cuando las poblaciones de cochinillas harinosas son altas, pueden producir secamiento de los rebrotes; sus excreciones de mielecilla o mielato favorecen la formación de fumagina y causan daños sobre la calidad de los frutos (Kondo, 2009).

Foto: Takumasa Kondo



Figura 42. Un agrupamiento de la cochinilla harinosa de los cítricos, *Planococcus citri*, sobre fruto de lima ácida Tahití, atendida por hormigas *Crematogaster* sp. que se alimentan de las excreciones de la cochinilla.

Cochinilla harinosa de los cítricos *Planococcus citri* (Risso)

La cochinilla harinosa de los cítricos es una plaga común en huertos cítricos y en invernaderos. En Colombia, es una especie muy común en café, cítricos y otros frutales, donde se encuentra tanto en las partes aéreas como en las raíces de su hospedero (Kondo, Ramos, et al., 2008). Además de atacar los cítricos, también ataca otros frutales y varias plantas ornamentales. La plaga es nativa de Asia, pero también se encuentra en América, Europa y Oceanía (García-Morales

et al., 2016). Frecuentemente se encuentra asociada a hormigas que se alimentan de sus excreciones azucaradas (Kondo, Ramos, et al., 2008) (figura 42).

Descripción y daños

La *Planococcus citri* (figura 42) es una especie de importancia secundaria para Colombia. Generalmente se presenta en invernaderos y en árboles aislados con espesa vegetación, y alcanza densidades de población bajas, especialmente en variedades de tangelos, naranjas y limas. Tiene como huéspedes alternos varios frutales y la gran mayoría de las plantas ornamentales.

El cuerpo de la hembra es ovalado, de color amarillento, aproximadamente de 3 mm de largo, cubierto por una secreción harinosa blanca que forma en los bordes un fleco de filamentos cerosos del mismo color (Pratt, 1987).

Los machos son alados, de color amarillo y miden aproximadamente 1 mm. Las hembras fecundadas colocan sus huevos dentro de una masa de filamentos algodonosos llamada ovisaco; estas masas contienen aproximadamente 150 huevos y se ubican preferiblemente en las hojas, las ramas, las flores, los frutos recién formados y los rebrotes de los árboles. Cada hembra coloca entre dos a cuatro masas, es decir, entre 300 y 600 huevos. Las ninfas recién nacidas son amarillas, ovaladas, aplanadas y muy móviles. Se alimentan preferiblemente en sitios donde hay contacto entre las hojas o los frutos o debajo del cáliz, y pueden provocar la caída de los botones florales y los frutos recién formados (Clausen, 1978; Pratt, 1987). El daño causado por

altas infestaciones de la cochinilla harinosa favorece el crecimiento del hongo *Capnodium* sp. o fumagina sobre las hojas y las ramas de los árboles, lo cual disminuye la capacidad fotosintética de las plantas y, por consiguiente, afecta la producción y la calidad de la fruta.

La cochinilla harinosa *P. citri* se asocia frecuentemente con otros insectos dañinos, como áfidos, moscas blancas, otras escamas y hormigas que se alimentan de sus excreciones azucaradas (figura 42). Las excreciones azucaradas que produce la escama atraen las hormigas y estas a su vez, con su trabajo, dificultan e impiden la acción benéfica de los parasitoides y depredadores.

Control natural e indicaciones de manejo

En Colombia se presentan varias especies de enemigos naturales de las cochinillas harinosas que contribuyen a mantener sus poblaciones en equilibrio. Se destacan los parasitoides de la familia Encyrtidae, como el *Metaphycus* sp., que mide menos de 1 mm. También son comunes los insectos depredadores, como los coccinélidos *Azya* sp., *Cycloneda* sp. y *Cryptolaemus* sp., además del neuróptero *Chrysoperla carnea* (Stephens) (León, 2005). Frecuentemente, dichos benéficos parasitan y se alimentan de los huevos o las ninfas de las cochinillas harinosas y logran reducir las poblaciones de estas plagas a niveles que no causan daños de importancia en los cultivos (León et al., 2001).

Las recomendaciones de manejo para las cochinillas harinosas son las mismas que se señalaron para las demás escamas y cochinillas reseñadas en este documento.

Como medida de prevención, antes de la siembra es importante constatar que el material vegetal proveniente de viveros no llegue contaminado con individuos de estas escamas, puesto que su establecimiento y diseminación se favorece durante las primeras etapas de desarrollo de los huertos.

Perlas de tierra (Margarodidae)

Los insectos escama de la familia Margarodidae son conocidos como *perlas de tierra* y hacen parte del grupo de los arqueococoides por la presencia de espiráculos abdominales, los cuales están ausentes en los neococoides. Tienen hábitos subterráneos y afectan comúnmente las raíces de sus plantas hospederas, poseen un estado de desarrollo conocido como *cistos* que se asemeja a las perlas, por lo cual se conocen con dicho nombre (Kondo, Peronti, et al., 2012). En Colombia, se reconocen dos especies; una, identificada por su género como *Margarodes* sp., y la otra es la perla de tierra de Colombia, *Eurhizococcus colombianus* (Jakubski). Esta última es una importante plaga polífaga que ataca la mora, la arracacha y la vid (Kondo & Gómez, 2008) entre otros cultivos, pero no se ha reportado atacando los cítricos hasta el momento.

La perla de tierra *Margarodes* sp.

Margarodes sp. es la única especie de perla de tierra que se registra como una plaga de los cítricos en Colombia (Posada, 1989). En general, se le conoce como plaga de los pastos

donde puede causar graves daños. Las perlas de tierra se consideran insectos escamas primitivos, de hábitos subterráneos. Las patas anteriores son fosoriales (adaptadas para excavar), bien desarrolladas y con numerosas setas. Sus estados inmaduros producen una cubierta cerosa que cubre completamente su cuerpo, con excepción de sus piezas bucales que están diseñadas para succionar la savia de las raíces de sus plantas hospederas.

Descripción y daños

Las perlas de tierra del género *Margarodes* por lo general se limitan a atacar pastos, pero también se han reportado en raíces de caña de azúcar en Australia y uva en California. El daño en los pastos se caracteriza por el amarillamiento de las hojas, el secamiento de los estolones y la muerte de la planta con la presencia del insecto (Camerino, 2002). El reporte de *Margarodes* sp. para cítricos en Colombia se basa en un listado de plagas compilado por Posada (1989), pero se desconoce el daño que causa en los cítricos y habitualmente no se presentan como plaga de estos cultivos.

Cochinillas acanaladas (Monophlebidae)

Los adultos de las cochinillas acanaladas se encuentran frecuentemente en las ramas o troncos de los árboles. Estos insectos pueden tener múltiples generaciones al año y tienen órganos sexuales masculinos y femeninos (hermafroditas). Los machos no son comunes, pero, cuando aparecen, permiten que la cochinilla acanalada se reproduzca sexualmente. Los huevos son ovipuestos

dentro de un ovisaco que está unido al cuerpo de la hembra. Las ninfas del primer instar, denominadas *gateadores*, son móviles y, al salir de los huevos, se dispersan hacia las hojas y se comienzan a alimentar. Las cochinillas acanaladas conservan sus patas, ojos y antenas durante toda su vida y permanecen móviles. Los instares más viejos se mueven a las ramas o tronco para alimentarse.

Descripción y daños

Los insectos escama de la familia Monophlebidae incluyen las cochinillas gigantes o cochinillas acanaladas, y hasta hace unas décadas estaban incluidos en la familia Margarodidae junto con las perlas de tierra e insectos escamas de otras familias. En la literatura se registran diez especies de cochinillas gigantes para Colombia: *Crypticerya abrahami* (Newstead), *Crypticerya brasiliensis* (Hempel), *Crypticerya genistae* (Hempel), *Crypticerya montserratensis* (Riley & Howard), *Crypticerya multicatrices* Kondo & Unruh, *Crypticerya zeteki* (Cockerell), *Icerya purchasi* Maskell (figura 43), *Laurencella colombiana* Foldi & Watson, *Paramoandesia colombiensis* Foldi y *Protortonia ecuadorensis* Foldi (García-Morales et al., 2016; Kondo, Gullan, et al., 2016; Kondo, Ramos-Portilla, Peronti, & Gullan, 2016). De las especies registradas en Colombia, *C. montserratensis* ha sido informada como una plaga grave de los cítricos en Ecuador, aunque no se considera de esta manera en Colombia. Por el contrario, se han registrado dos especies: *C. multicatrices* e *I. purchasi* como plagas de los cítricos en Colombia.

Hacia 1880, la cochinilla acanalada de los cítricos *Icerya purchasi* causó daños

devastadores a la industria citrícola en los Estados Unidos. Afortunadamente, esta plaga fue combatida gracias a un exitoso control biológico clásico, mediante la introducción del coccinélido *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) y el mosco parasitoide *Cryptochaetum iceryae* (Williston) (Diptera: Cryptochaetidae) (Kondo, Gullan, & Ramos, 2012).

Cochinilla algodonosa o acanalada *Icerya purchasi* Maskell

Este insecto escama es hermafrodita, de forma ovalada y color marrón rojizo con pelos negros, alcanza los 5 mm de largo e infesta ramitas y ramas. Cuando madura, permanece estacionario y se adhiere a la planta mediante sus secreciones cerosas; produce un ovisaco blanco y acanalado (de ahí su nombre) conectado al cuerpo que contiene centenares de huevos rojos. El ovisaco puede crecer hasta

dos a tres veces más que el cuerpo. Las ninfas recién nacidas (gateadores) son la etapa de dispersión primaria; estas se dispersan caminando o ayudadas por corrientes de viento. Las ninfas jóvenes son las que causan el mayor daño, se alimentan de las venas principales de las hojas y de ramas pequeñas. En cada muda, dejan en el antiguo punto de alimentación la piel anterior y las secreciones cerosas algodonosas en las que estaban cubiertas. Las ninfas más desarrolladas migran a las ramas más grandes; los adultos suelen encontrarse en las ramas y el tronco. Su ciclo de vida es altamente dependiente de la temperatura, puesto que el tiempo en cada etapa de desarrollo es más largo en zonas de temperaturas frías en comparación con zonas más calientes. Además de los daños directos causados por la succión de la savia, los insectos también excretan mielato, sobre el cual a menudo crecen hongos que causan la fumagina. Algunas hormigas ocasionalmente consumen el mielato (figura 43).



Figura 43. Cochinillas acanaladas de los cítricos *Icerya purchasi* atendidas por pequeñas hormigas de fuego *Wasmannia auropunctata* en el tronco de un árbol de naranja.

Descripción y daños

Como otros insectos escama, su daño se debe principalmente a la succión de la savia de las plantas y la fumagina que se asocia a sus excreciones. Es una plaga de carácter secundario, pero durante la década de los setenta se convirtió en una amenaza en varias regiones citricultoras de Estados Unidos debido al uso indiscriminado de insecticidas para su control o el de otras plagas, por lo cual, luego de varios fracasos con programas de control químico, se recurrió al control biológico para su manejo, con excelentes resultados.

Esta especie es hermafrodita, por lo tanto, el insecto adulto tiene órganos masculinos y femeninos. Es de color marrón rojizo, cubierto de una cera blanca. Cuando está madura produce un ovisaco acanalado en la parte posterior, el cuerpo obtiene una posición perpendicular y el ovisaco llega a ser del mismo largo que el cuerpo (Williams & Watson, 1990). En Colombia, la *I. purchasi* no se considera una limitante de los cítricos, pero hay una especie, *Crypticerya multicatrices* Kondo & Unruh, que causa daños ocasionales a los cítricos y otros frutales.

Cochinilla acanalada de Colombia *Crypticerya multicatrices* Kondo & Unruh

La escama acanalada de Colombia, *Crypticerya multicatrices*, ha sido reportada en los departamentos de Antioquia, Magdalena, Tolima y Valle del Cauca (Kondo & Unruh,

2009). La especie es altamente polífaga y ha sido registrada en más de 150 especies de plantas. Durante 2010 a 2013 se informaron brotes poblacionales de esta especie en San Andrés y Providencia, donde causó grandes daños, especialmente en palma de coco y árboles frutales, incluidos cítricos.

Descripción y daños

La presencia de *C. multicatrices* en las plantaciones citrícolas de Colombia y los Llanos Orientales es muy esporádica y sus niveles poblacionales son bajos. Generalmente no logra infestar por completo los huertos, pues se localiza ocasionalmente en algunos árboles, ubicándose preferiblemente en las ramas y las hojas. Se alimenta de la savia de las plantas y afectan su vigor y su crecimiento.

Las hembras adultas de *C. multicatrices* (figura 44) son de forma elíptica; las antenas, las patas y los ojos son de color marrón-negro; el cuerpo mide hasta 20,5 mm, aunque por lo general no supera los 15 mm de largo; es de color rojo-naranja, cubierto dorsalmente por una cera blanca, con una protuberancia de cera caudal larga y una protrusión de cera cefálica mucho más corta. Tiene un ovisaco alargado, que puede contener cerca de 120 huevos elípticos, cada uno de alrededor de 0,8 mm de largo. Las ninfas del primer instar salen por una fisura en la parte dorsomedial del ovisaco (Kondo & Unruh, 2009). La *C. multicatrices* se puede confundir con las especies *C. brasiliensis* (Hempel) y *C. zeteki* (Cockerell) recientemente reportadas para Colombia (Kondo, Gullan, et al., 2016; Kondo, Ramos-Portilla, et al., 2016).



Figura 44. La cochinilla acanalada de Colombia *Crypticerya multicatrides* forma agregaciones en ramas y hojas. Se asocia frecuentemente con hormigas que se alimentan de las excreciones azucaradas que produce.

Control natural e indicaciones de manejo

82

En las condiciones actuales de desarrollo citrícola en Colombia, esta escama no requiere ningún tipo de control, puesto que sus niveles poblacionales son bajos debido a que las condiciones ambientales y la acción de los enemigos naturales no permiten incrementos poblacionales que causen daños de importancia económica para los cítricos. Sobre esta escama se encontró recientemente el parasitoide *Brethesiella* cf. *longicornis* (Encyrtidae), un nuevo registro para Colombia (Montealegre, Sotelo, & Kondo, 2016). Por los bajos niveles poblacionales que se presentan en los cultivos de cítricos, no se recomienda el uso de insecticidas para el control de esta escama en nuestro país.

Ortezias (Ortheziidae)

Los insectos escama de la familia Ortheziidae u ortézidos se clasifican como arqueococoides,

un grupo informal que incluye escamas con características primitivas. Se conocen 202 especies de ortézidos, de las cuales 194 especies son existentes y 8 especies son fósiles (Kozár, 2004; Kondo, Peronti, et al., 2012; García-Morales et al., 2016). La *Insignorthesia insignis* (Browne) o cochinilla blanca menor de los cítricos (figura 45a) y la *Praelongorthesia praelonga* (Douglas), conocida comúnmente como *ortezia de los cítricos* (figuras 45b y 46), y son especies extremadamente polífagas y se consideran plagas en muchos de los países donde se encuentran.

Praelongorthesia praelonga se distribuye en Centroamérica, América del Sur y el Caribe, en la región neotropical, pero también se ha convertido en una plaga invasora en África occidental, en la República del Congo y en la República Democrática del Congo. Por otro lado, la cochinilla menor de los cítricos *I. insignis* tiene una distribución cosmopolita (Kondo, Peronti, et al., 2012).



Fotos: Takumasa Kondo

Figura 45. Las ortezias de los cítricos. a. *Insignorthesia insignis*, hembra adulta y ninfas; b. *Praelongorthesia praelonga*: hembra adulta, ninfas y exuvias de ninfas.

83



Foto: Guillermo León M.

Figura 46. Una colonia de *P. praelonga* en el follaje de los cítricos: se observan ninfas y hembras de la plaga con un tamaño de 2,0 a 2,5 mm.

Ortezia de los cítricos *Praelongorthezia praelonga* (Douglas)

La ortezia de los cítricos *Praelongorthezia praelonga* (Douglas) (Hemiptera: Ortheziidae) es un insecto escama polífago que causa daño a las plantas tanto directamente por su alimentación como indirectamente debido a la fumagina que se desarrolla sobre sus excreciones. Este insecto es de origen neotropical y en la actualidad se encuentra principalmente en las regiones tropicales y subtropicales de América del Sur y el Caribe.

Descripción y daños

La ortezia de los cítricos *Praelongorthezia praelonga* se puede considerar como una plaga de gran importancia para la citricultura colombiana porque está distribuida en todo el territorio nacional y es uno de los insectos que puede causar valiosas pérdidas para la producción. La *Praelongorthezia praelonga* es una de las plagas más importantes de los cítricos, ya que está asociada a la defoliación de los árboles, el retardo en el crecimiento y la baja producción. Además, la miel de rocío que excretan estos insectos es un medio ideal para el crecimiento de fumagina (*Capnodium* sp.) que inhibe la fotosíntesis y afecta negativamente la respiración de las plantas (Kondo, Peronti, et al., 2012) (figura 47).

Las infestaciones severas de *P. praelonga* frecuentemente se asocian con la falta de enemigos naturales, probablemente como consecuencia del uso irracional de plaguicidas. El control químico para la *P. praelonga* es ineficiente y a menudo causa desequilibrios



Foto: Guillermo León M.

Figura 47. Hojas y ramas de naranjo severamente infestadas con la ortezia de los cítricos *P. praelonga*. Sobre ellas se desarrolla la fumagina que dificulta la fotosíntesis.

naturales del ecosistema que resulta en la aparición de nuevas plagas.

Cuando hay manejo inadecuado de la *P. praelonga* y el daño ocurre de forma continua, con ataques severos de la plaga, se puede producir la muerte de los árboles afectados y el total deterioro de las plantaciones de cítricos, tal como ha sido reportado en los departamentos de Antioquia, Caldas, Tolima, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca (Corpoica, 1997; León, 2005).

La ortezia se presenta en varias zonas citrícolas del país y es común en plantas ornamentales y flores, como crisantemos, crotos, geranios y veraneras; en malezas, como matapalo y pasto bermuda; en árboles, como eucalipto y gualanday, así como en otros frutales y cultivos, como café, ciruelo y guayaba (Corpoica, 1997; León, 2005).

La *Praelongorthezia praelonga* (figuras 45b y 46) causa daños directos al alimentarse de las plantas y de forma indirecta debido a la fumagina que crece sobre su excreta (figura 47). La mayoría de las especies de ortézidos viven en condiciones húmedas, en la hojarasca del suelo, y se alimentan de hongos, musgos y raíces de plantas (Koteja, 2004). Debido a que muchas especies de ortézidos son colectadas de la hojarasca, los hospederos verdaderos o preferidos de muchas especies son desconocidos (Kondo, Peronti, et al., 2012). Las especies *I. insignis* (figura 45a) y *P. praelonga* (figuras 45b y 46), a diferencia de otras especies en la familia Ortheziidae, son extremadamente polífagas y frecuentemente están asociadas con síntomas de fumagina y secamiento de las ramas. Las dos especies de ortézidos se encuentran en los cítricos, sin embargo, la *P. praelonga* es la más común en Colombia (Kondo, Peronti, et al., 2012).

Los huevos son ovalados, de 0,4 mm, e inicialmente presentan un color blanco perlado que se torna verde claro cuando están próximos a eclosionar. Permanecen dentro del ovisaco de las hembras durante siete días

en promedio. Las ninfas son activas, pueden desplazarse caminando y causan el daño con su aparato bucal chupador.

Las ninfas del primer instar inicialmente son de color verde claro, a medida que se desarrollan se tornan grisáceas y se cubren de una capa cerosa dividida en varias placas bien definidas que se distribuyen simétricamente sobre su cuerpo. Bien desarrolladas, llegan a medir aproximadamente 2,5 mm. Las hembras son similares a las ninfas en tamaño, color y características morfológicas, pero desarrollan una prolongación cerosa acanalada desde la parte posterior del abdomen, dentro de la cual se desarrollan sus huevos (figura 48a).

Los machos son voladores, más pequeños que las hembras, y miden 2,5 mm aproximadamente; tienen color gris azulado y un par de alas translúcidas y membranosas. Las antenas, así como las alas, son más largas que el cuerpo; de la parte posterior del abdomen sobresalen varias setas finas de color blanco que forman una especie de penacho (figura 48b).



Fotos: Guillermo León M. y Juan Carlos Campos

Figura 48. Dimorfismo sexual de *Praelongorthezia praelonga*. a. Hembra de ortezia con gran cantidad de huevos dentro de su ovisaco, longitud del cuerpo 2 mm, ovisaco hasta 6 mm; b. Macho alado de *P. praelonga*, longitud 2,5 mm.

La *Praelongorthezia praelonga* es una plaga común de los cítricos en Colombia. Los insectos se alimentan en el envés de las hojas, pero en poblaciones altas también se pueden encontrar en el haz de las hojas, las flores, las ramas y los troncos. En Colombia, se reportó por primera vez como plaga de árboles frutales en el departamento de Antioquia en 1973 (ICA, 1973). Posteriormente se registró en el departamento del Valle del Cauca, donde causó infestaciones severas asociadas a hongos de fumagina y muerte de ramas en los cítricos (ICA, 1975). Como resultado de la presencia de la ortezia de los cítricos, las plantas con alto nivel de infestación presentan una reducción en la producción de frutas y en algunos casos se asocia a la muerte de la planta. Dentro de los hospederos más importantes de este insecto, que actúan también como una fuente de inóculo, se encuentran el croto o croton ornamental (*Codiaeum variegatum*) y las veraneras (*Bougainvillea* spp.). La *Praelongorthezia praelonga* se considera una plaga grave debido a su amplia gama de hospederos, su alta capacidad reproductiva y la ineffectividad del control biológico natural en el campo (Kondo, Peronti, et al., 2012).

La ortezia de los cítricos se encuentra en Centroamérica, América del Sur y en el Caribe, y aunque es de origen neotropical, su área de distribución natural exacta se desconoce (Kondo, Peronti, et al., 2012). En Brasil, esta especie es una de las plagas más importantes de los cítricos *Citrus* spp. y causa graves pérdidas (Cassino, Lima & Racca Filho, 1991). Recientemente, la *P. praelonga* fue reportada como plaga invasora que causa la defoliación completa de árboles en la República del Congo y la República Democrática del Congo (Kondo, Peronti, et al., 2012).

En cuanto a la distribución mundial, se registra en dos regiones, la neártica y la afrotropical. La región neotropical incluye México (Matile-Ferrero & Étienne, 2006; Kondo, Peronti, et al., 2012, 2013; García-Morales et al., 2016), Antigua y Barbuda, Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Colombia, Dominica, Ecuador, Granada, Guadalupe, Guyana, Islas Vírgenes Británicas, Islas Vírgenes de los Estados Unidos, Jamaica, Marie-Galante, Martinica, Panamá, Perú, Puerto Rico e Islas Vieques, Saint Croix, San Bartolomé, San Martín, Trinidad y Tobago y Venezuela (Matile-Ferrero & Étienne, 2006; Kondo, Peronti, et al., 2012; Kondo, Peronti, Kozár & Szita, 2013; García-Morales et al., 2016). En la región afrotropical se encuentran la República del Congo y la República Democrática del Congo (Kondo, Peronti, et al. 2012; Kondo et al., 2013).

Biología

Todos los instares de la hembra (ninfas y adultos) de *P. praelonga* caminan por la superficie de la planta hospedera buscando un sitio de alimentación, pero frecuentemente se encuentran en el envés de las hojas (figura 49a). Las ninfas del primer y segundo instar de los machos son similares a las hembras, pero después dejan de alimentarse, se desplazan al tronco de la planta hospedera y ahí permanecen en grupos; después de pasar por un estado de prepupa y pupa se convierten en adultos alados (figura 49b).

En Brasil, durante las épocas más frías y secas del año, cuando hay poca lluvia y la humedad relativa es baja, las poblaciones de *P. praelonga* se incrementan (Prates & Pinto, 1987). La

temperatura óptima para el desarrollo de *P. praelonga* es 25 °C, con límites de máximo 38 °C y mínimo de 15 °C. Se reporta que la duración de *P. praelonga* es de 40 a 200 días. En Brasil, los insectos machos vuelan al atardecer y se pueden observar en cópula sobre las plantas infestadas. Las ninfas recién emergidas se agrupan en torno a las hembras en los sitios de alimentación (Lima, 1981).

El ciclo de vida del *P. praelonga* varía de acuerdo a la temperatura y la especie hospedera. En condiciones de laboratorio (temperatura de 27,5 °C, humedad relativa de 73,8 y fotoperiodo de 14 horas), el ciclo de vida duró $81,5 \pm 7,3$ días en *Solanum tuberosum* y $60,9 \pm 2,5$ días en *Alternanthera dentata* f. *rubiginosa*. El periodo de oviposición y el número promedio de huevos se incrementaron significativamente en hembras alimentadas con tubérculos de papa germinados. La cópula de *P. praelonga* ocurre en las primeras 7,2 horas después de la emergencia de los machos, que viven en promedio $5,0 \pm 0,7$ días. La proporción de sexos fue de 0,67, lo cual indica una relación aproximada de un macho

por cada dos hembras (Lima, 1981). En *Citrus limonia*, en Brasil, el número de generaciones de *P. praelonga* por año varió entre 5,0 y 6,6 (Neves, Haddad, Zério & Postali, 2010).

Restrepo, Ochoa, León y De la Cruz (1991) estudiaron en Colombia el ciclo de vida de *P. praelonga* y en sus observaciones encontraron que los huevos eclosionan 7 días después de ser ovipuestos dentro del ovisaco de las hembras; las ninfas del primer, segundo y tercer instar duraron 31, 35 y 64 días, respectivamente. El macho adulto vuela activamente en busca de las hembras y vive hasta 8 días. La hembra adulta es capaz de poner entre 85 y 106 huevos y vive hasta 90 días. Habitualmente las ninfas de primer instar se encuentran agrupadas alrededor de sus madres, y después de mudar al segundo instar se dispersan por la planta hospedera.

Según Lima (1981), en Brasil los machos de *P. praelonga* vuelan al atardecer; en Colombia los machos de *P. praelonga* se han observado volando principalmente en las horas de la mañana (Kondo, Peronti, et al., 2012).



Fotos: Guillermo León M. y Juan Carlos Campos

Figura 49. La ortezia de los cítricos. a. Colonias de la ortezia *P. praelonga* en el envés de las hojas; b. Agrupaciones en el tronco de un árbol de cítrico, donde la mayoría son machos.

Control natural e indicaciones de manejo para la ortezia

Se han reportado numerosos enemigos naturales de la ortezia; por ejemplo, las moscas *Gitona brasiliensis* y *G. fluminensis* (Diptera: Drosophilidae) y la avispa *Cales noacki* (Hymenoptera: Aphelinidae) fueron reportadas por Gonçalves (1962). Las mariquitas *Pentilia egena* y *Scymnus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) se alimentan de los huevos de *P. praelonga*; varios hongos entomopatógenos, como *Lecanicillium lecanii*, *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp. y *Fusarium* sp. atacan a la *P. praelonga* (Gonçalves, 1963). Se han reportado importantes enemigos naturales de la *P. praelonga*, como *Melaleucopis ortheziavora* (Diptera: Chamaemyiidae), *Gitona brasiliensis* (Diptera: Drosophilidae) y *Scymnus ocellatus* (Coleoptera: Coccinellidae), que depredan huevos dentro de los ovisacos de las hembras (Beingolea, 1965).

En Colombia, la ortezia de los cítricos es controlada por varios enemigos naturales, como *Ambracius dufouri*, *Chrysopa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae), *Proba vittiscutis* (Hemiptera: Miridae) y una especie no identificada de Hyperaspidae (Coleoptera: Coccinellidae) (Velásquez, Núñez & García, 1992). Se han observado larvas de una mosca de la familia Drosophilidae, posiblemente *Gitona* sp., dentro de los ovisacos de las hembras de la ortezia de los cítricos, alimentándose de los huevos del insecto plaga y actuando como ectoparásitos de las hembras adultas. Los depredadores de la ortezia de los cítricos, aunque comúnmente se encuentran en bajas poblaciones, ayudan a reducir su presencia.

El coccinéido *Hyperaspis* sp. (figura 50) y la crisopa *Chrysoperla* sp. (figura 51) son depredadores que han sido frecuentemente observados atacando al *P. praelonga*. Varias especies de mariquitas (Coleoptera: Coccinellidae) y chinches depredadores (Hemiptera: Miridae) (figura 52) se alimentan de huevos, ninfas y hembras adultas de *P. praelonga*. Estos enemigos naturales y otros ayudan a mantener las poblaciones bajo control.



Foto: Guillermo León M.

Figura 50. La mariquita *Hyperaspis* sp., un cucarrocito de la familia Coccinellidae, es uno de los principales depredadores de la ortezia. En la imagen se observa el momento en el cual ataca ninfas de *P. praelonga*.



Foto: Guillermo León M.

Figura 51. Una larva de Chrysopidae, otro de los principales depredadores de *P. praelonga*, se camufla dentro de las colonias de ortezia. Aquí se alimenta de ninfas de la ortezia.



Fotos: Guillermo León M. y Juan Carlos Campos

Figura 52. Chinchas depredadores de la ortezia. a. Una ninfa del chinche de la familia Miridae, posible *Monalocoris*, se alimenta de ninfas de la plaga; b. El adulto del chinche, posible *Monalocoris*, se alimenta en una colonia de ortezia; c. Un chinche depredador de la familia Miridae se alimenta de una ninfa de *P. praelonga*.

También se han reportado hongos entomopatógenos de *P. praelonga*. El más frecuente es *Colletotrichum* sp. (figura 53), que afecta las ninfas y las hembras de *P. praelonga* hasta causarles la muerte. El crecimiento y establecimiento de los hongos entomopatógenos se asocia frecuentemente a variaciones de temperatura y altas precipitaciones.



Figura 53. El hongo *Colletotrichum* sp. actúa como entomopatógeno y afecta ninfas y hembras de *Praelongorthezia praelonga*. Se observa la esporulación negra desde el interior del insecto.

Foto: Juan Carlos Campos

Manejo integrado de la ortezia

Entre las estrategias de manejo integrado de plagas para la ortezia de los cítricos, se destacan las de detección, el control cultural y con productos naturales selectivos como el jabón y la melaza, los cuales pueden reducir y erradicar las infestaciones. La importancia de los enemigos naturales de esta especie también debe ser tomada en cuenta y en este capítulo se destaca el control natural, por ser determinante para el éxito de todo programa de manejo integrado de esta plaga.

Detección, identificación y cuarentena

La detección de *P. praelonga* puede ser difícil debido al pequeño tamaño de las ninfas, pero es necesario hacer inspecciones de cuarentena preventivas. Para poder realizar una identificación precisa de estos insectos se requiere que una persona capacitada examine detalladamente los caracteres de las ninfas y las hembras adultas. La ortezia de los cítricos puede confundirse con otras especies cercanas, por ejemplo, la cochinilla blanca menor de los cítricos *Insignorthezia insignis* (Kondo, Peronti, et al., 2012), pero en Colombia es mucho más frecuente encontrar la ortezia *P. praelonga* en todas las regiones productoras de cítricos del país. En la literatura científica existen claves taxonómicas e ilustraciones para la identificación de géneros y especies de la familia Ortheziidae, realizadas por Kozár (2004) y Morrison (1925, 1952). Kondo, Peronti, et al. (2012) proveen una clave basada en caracteres externos de la cera para diferenciar la *I. insignis* de la *P. praelonga*.

Control químico

El control químico de la ortezia es costoso, ineficaz y a su vez perjudicial para el medio ambiente y la salud humana. En Colombia hay muy pocos productos químicos registrados para el control de *P. praelonga*. En Brasil, la mayoría de los frutales no tienen productos registrados para el control de *P. praelonga*. Para no depender del uso de insecticidas, es necesario cuidar la fauna benéfica de *P. praelonga*. En caso de aplicar control químico, se deben usar los productos menos dañinos para el ambiente y el ser humano (Carvalho, 2006). Los productos químicos deben

aplicarse hacia los focos de infestación y evitar las aplicaciones generalizadas al huerto entero, con el fin de preservar los enemigos naturales que mantienen al *P. praelonga* bajo control.

Control cultural

Para mantener los árboles vigorosos y sanos, se debe incluir el control cultural en un programa de manejo integrado de plagas, con fertilización, manejo de malezas, plateos, podas y riego, entre otros. La inspección permanente de los huertos con el objeto de detectar la presencia de colonias de *P. praelonga* y la detección de los focos de infestación facilitan el manejo oportuno de la plaga y evitan su dispersión y daño generalizado (García, 1995; Kondo, Peronti, et al. 2012). En algunos casos, el control cultural puede reducir e inclusive erradicar la plaga cuando la infestación es incipiente (Carvalho, 2006).

Los focos de infestación incipientes de *P. praelonga* en los troncos de los árboles deben ser destruidos manualmente. Se deben realizar inspecciones frecuentes y meticulosas en el huerto, revisando con cuidado los troncos, las hojas y las ramas atacadas por ninfas y adultos de la plaga para controlarlos. Las inspecciones con control manual realizadas en forma periódica pueden ayudar a prevenir la dispersión de la plaga en la plantación (García, 1995).

Las características de la *P. praelonga*, como su cobertura cerosa, el lento metabolismo, su alto nivel de dispersión, los altos niveles de reproducción y su capacidad de reinfestación resultan en una baja eficacia de las aplicaciones

de insecticidas y en elevados costos de control. Por esta razón, las inspecciones permanentes y los programas de control preventivo, junto con prácticas agronómicas adecuadas y el uso de productos selectivos aplicados en forma localizada ayudan a prevenir el establecimiento generalizado de la plaga en los huertos citrícolas.

El mantenimiento de los cultivos en condiciones agronómicas adecuadas ayuda a prevenir el establecimiento de la *P. praelonga* y otras plagas dentro de los huertos. La ortezia tiene un amplio rango de hospederos, por lo tanto, se debe realizar control de malezas, especialmente en las zonas de plateo. El control y la erradicación del pajarito o matapalo en los árboles de cítricos son importantes, ya que esta es la principal maleza hospedera de ortezia y ayuda a diseminar la plaga dentro de los huertos. El material de desecho infestado con ortezia que resulta del desmalezado debe ser recogido y fumigado con melaza y jabón detergente o sacado la plantación y quemado, con el objetivo de evitar la reinfestación y la diseminación del insecto plaga.

De acuerdo con los resultados de investigación obtenidos por Corpoica sobre el manejo de esta importante plaga en el huerto experimental de cítricos del Centro de Investigación La Libertad, se recomienda un programa de manejo integrado basado en el uso de melaza y jabón detergente. Con este programa se obtienen resultados de control de más del 95 % en plantaciones con altas infestaciones de la plaga. El programa integra varias prácticas y se complementa con aplicaciones de melaza y jabón detergente

dirigidas hacia el envés de las hojas, el interior de los árboles y los sitios de los troncos y las ramas donde la plaga se establece. La melaza y el jabón matan la plaga por asfixia, logran disminuir la intensidad de infestación y además favorecen el desprendimiento de la fumagina en los árboles atacados. Debe ser complementada con otras prácticas de manejo y repetida hasta lograr el control deseado. En resumen, el programa de manejo integrado de la ortezia comprende:

1. Detección de la plaga: incluye la revisión del huerto en forma permanente y la señalización de todos los árboles afectados o con presencia de la plaga.
2. Manejo de malezas: incluye el control de malezas en la zona de plateo de los árboles y también el control de plantas epífitas, como el matapalo o pajarito, en las copas de los árboles.
3. Fumigación de los árboles afectados: con altos niveles de ortezia, se aplica la siguiente mezcla: 350 g de melaza + 60 g de jabón detergente biodegradable en 20 litros de agua. Aplicar de uno a dos litros de la mezcla por árbol hasta lograr un cubrimiento total en forma nebulizada. La aplicación se debe dirigir hacia el envés de las hojas y hacia las colonias de la plaga en el follaje (figura 54), los troncos, las ramas y la hojarasca de los platos de los árboles.
4. Manejo de hojarasca en la zona de plateo: luego de la aplicación, se debe recolectar la hojarasca y sacarla del huerto. La hojarasca también se puede amontonar en la gotera de los árboles y fumigarla con 350 g de melaza + 60 g de jabón detergente más un insecticida de contacto (opcional) por bomba de 20 litros.



Figura 54. El manejo integrado de la plaga basado en aplicaciones de melaza con jabón detergente en forma dirigida y localizada es la mejor alternativa para el control de la ortezia de los cítricos (la mezcla no requiere máscara de protección para el operario).

5. Colocación de barreras en los troncos: para evitar que las ninfas de la plaga reinfesten los árboles, se pueden colocar barreras en los troncos de los árboles fumigados, mediante la aplicación de una banda pegajosa o una barrera de grasa o melaza con insecticida.
6. Seguimiento y repetición del programa: una semana después de la aplicación se revisa el huerto, se monitorea la presencia de la plaga y se señalan de nuevo los árboles. En caso de requerirse, se repite la fumigación.

Un programa de manejo integrado de la *P. praelonga* en los cítricos que contemple la ejecución correcta de los anteriores factores produce resultados extraordinarios de control, que no se logran fácilmente con insecticidas. Este programa de manejo se debe prolongar con monitoreos posteriores, detección y señalización de focos para determinar en qué momento se deben realizar nuevas aplicaciones y evitar resurgimientos de la plaga.

Áfidos o pulgones (Hemiptera: Aphididae)

Los áfidos o pulgones (figura 55) pertenecen al orden Hemiptera, familia Aphididae. En general, se pueden considerar como plagas secundarias y esporádicas, pero tienen gran potencial para convertirse en plagas de importancia económica debido a que se pueden reproducir partenogenéticamente, es decir que las hembras pueden producir machos sin necesidad de aparearse. Muchas especies son capaces de producir 50 o más individuos por hembra en forma vivípara, lo cual implica que no necesitan colocar huevos. Las ninfas nacen ya desarrolladas y en menos de dos semanas son aptas para su reproducción. Tienen además un gran potencial de migración, pues algunos son alados y con la ayuda del viento se pueden desplazar hasta 1.000 kilómetros, lo cual les permite una fácil diseminación y les ayuda a colonizar nuevas regiones, huertos



Foto: Guillermo León M.

Figura 55. Los áfidos son plagas ocasionales y se establecen en colonias para alimentarse en los rebrotes de los árboles de cítricos.

o plantaciones (Bustillo & Sánchez, 1977; Llorens, 1990).

Dichas características generan inusitados incrementos de las poblaciones, que en corto tiempo forman grandes colonias en los terminales y en el envés de las hojas tiernas, sobre las cuales causan enrollamientos y deformaciones al extraer su savia. Son insectos chupadores que se pueden alimentar también de las yemas florales y los frutos recién cuajados, los cuales, por esta causa, se desarrollan con dificultad o caen prematuramente (Llorens, 1990). Las altas infestaciones de áfidos producen retrasos en el desarrollo de los árboles porque las hojas se entorchan, se deforman ligeramente y se endurecen.

Las ramas atacadas se acortan, y se favorece la formación de fumagina sobre las hojas y las ramas a causa de las secreciones azucaradas que producen los áfidos, lo cual promueve el establecimiento de hormigas que se asocian

con las colonias de pulgones para alimentarse de las secreciones dulces (Bustillo & Sánchez, 1977).

Al tiempo que las hormigas se alimentan, rondan por las colonias y favorecen a los áfidos porque obstaculizan el control natural ejercido por los parasitoides y los depredadores. Algunos áfidos son transmisores de enfermedades virales, y en el caso de los cítricos se destaca el áfido *Toxoptera citricida* por ser transmisor del virus de la tristeza (Bustillo & Sánchez, 1977).

En Colombia se presentan casi todas las especies de áfidos que pueden causar daños de importancia económica en los cultivos de cítricos (Bustillo & Sánchez, 1977; Posada, 1989; Vélez, 1997). En los Llanos Orientales se destacan *Toxoptera citricida* (figura 56), *T. aurantii*, *Aphis spiraeicola* y *A. gossypii* por su alto grado de dispersión y por la frecuencia con que se encuentran en las plantaciones de cítricos de la región.



Foto: Guillermo León M.

Figura 56. Colonia del pulgón *Toxoptera citricida*. Las ninfas en los primeros estados son de color marrón o castaño oscuro; bien desarrolladas, toman coloración negra. Se observan algunos áfidos parasitados, con forma globosa y coloración brillante, y una hormiga que se alimenta de las secreciones producidas por los áfidos.

Las poblaciones de áfidos se incrementan cuando hay un aumento en el número de rebrotes en los árboles y en tiempos de sequía, pero pueden encontrarse durante cualquier época del año.

Pulgón café de los cítricos *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) y pulgón negro de los cítricos *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe)

Toxoptera citricida es una plaga de cítricos, importante por su amplia distribución en Colombia y por ser vector del virus de la tristeza de los cítricos. Este áfido fue descubierto por primera vez en la Florida (EE. UU.) en 1995. Por otro lado, *Toxoptera aurantii*, menos frecuente en el país, está distribuida en regiones tropicales y subtropicales y se encuentra también en plantas de invernadero en regiones templadas. Es conocida como una plaga importante de cítricos, varias especies frutales y plantas ornamentales. Es capaz de transmitir varios virus de plantas.

Descripción y daños

Estas dos especies son muy parecidas entre sí, afectan con frecuencia los terminales de los árboles, se sitúan en el envés de las hojas nuevas y producen entorchamiento en los rebrotes, lo cual disminuye el desarrollo, el crecimiento y la producción de los huertos de cítricos. Se consideran plagas ocasionales porque se establecen únicamente cuando los árboles de los huertos de cítricos se encuentran en rebrotamiento de hojas.

Además de los cítricos, estos áfidos se alimentan y se reproducen en gran cantidad de plantas de climas medios y cálidos, como café, cacao, guayabo, caimito, mango y varias especies de malezas, hortalizas y ornamentales (Posada, 1989; Llorens, 1990; Vélez, 1997).

El cuerpo de los adultos alados de *T. citricida* mide aproximadamente 2 mm, es totalmente negro y en algunos ejemplares es castaño oscuro; sus antenas tienen el tercer segmento completamente oscuro; en las alas delanteras presentan una vena media con dos bifurcaciones y una mancha poco visible en el borde superior del ala. El cuerpo del *T. aurantii* es negro, a veces marrón oscuro y alcanza igual tamaño que el de *T. citricida*, pero el tercer segmento de sus antenas es oscuro, con el extremo apical claro; las alas anteriores presentan una mancha oscura y bien visible en el borde superior y una vena media con una sola bifurcación (Bustillo & Sánchez, 1977).

Entre estas dos especies, se considera de mayor importancia el *T. citricida* porque es más frecuente, alcanza altos niveles de infestación y transmite varios virus, entre ellos, el virus de la tristeza de los cítricos, enfermedad de gran importancia para el desarrollo cítrico en todas las regiones productoras del país.

Pulgón verde de los cítricos *Aphis spiraecola* Patch

El pulgón verde de los cítricos, *Aphis spiraecola* Patch (= *Aphis citricola*), es una especie polífaga y plaga importante de los cítricos, pues causa

daños directos por su alimentación en brotes tiernos y es un vector del virus de la tristeza.

Descripción y daños

El pulgón verde de los cítricos *Aphis spiraecola* (figura 57), también conocido como *A. citricola*, tiene como hospederos primarios las plantas de cítricos, aun cuando es una especie polífaga que puede vivir en plantas de las familias rosáceas, boragináceas, compuestas, umbelíferas o cucurbitáceas, entre otras. Prefiere naranjos tangelo y mandarinos, y en menor intensidad, limoneros. Forma colonias preferiblemente en el envés de las hojas nuevas y en las ramas tiernas de los rebrotes (Bustillo & Sánchez, 1977; Llorens, 1990). Aunque en menor proporción que *T. citricida*, también se reconoce como transmisor del virus de la tristeza de los cítricos.

El pulgón verde de los cítricos pasa por cinco instares. Las ninfas recién nacidas son de color verde claro, con antenas cortas y ojos

oscuros. Las ninfas aladas tienen la cabeza, la cauda y los cornículos oscuros; las hembras adultas llegan a medir un poco más de 2 mm, tienen color verde amarillento a verde claro y antenas que miden la mitad de la longitud de su cuerpo, cornículos y cauda oscurecidos. Las hembras aladas miden cerca de 2 mm, poseen alas transparentes y membranosas, con una longitud 1,5 veces mayor que la de su cuerpo, y su color varía del verde amarillento al verde claro, con cabeza, antenas, tórax, cóxas, cauda y cornículos oscuros (Bustillo & Sánchez, 1977).

Pulgón del algodónero *Aphis gossypii* Glover

Aphis gossypii es una plaga polífaga que ataca una variedad de cultivos agrícolas, incluyendo los cítricos, aunque en este cultivo no se considera plaga principal. Ha sido reportado en varias regiones productoras del país y se distribuye en todas las regiones tropicales y templadas del mundo.

Descripción y daños

El pulgón del algodónero *A. gossypii* se considera una especie cosmopolita, pues se encuentra distribuida en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Este áfido también puede transmitir el virus de la tristeza de los cítricos (CTV) y en España se reconoce porque afectó gran parte de la citricultura del país en los años cincuenta al transmitir este virus en las plantaciones. En Colombia tiene una amplia distribución, pues se encuentra frecuentemente en todas las regiones cálidas o templadas, en plantas silvestres, cultivadas, ornamentales, hortícolas y varios frutales.



Foto: Guillermo León M.

Figura 57. Pulgón verde de los cítricos *Aphis spiraecola*. El adulto áptero mide aproximadamente 2 mm, y las ninfas más pequeñas menos de 1 mm de longitud.

Entre los hospederos más importantes se destacan: algodónero, maíz, pastos, tomate, patilla, melón, fresa, remolacha, espárrago, lulo, mango, mamey, guayabo, aguacate, durazno, orquídeas, muchas ornamentales y numerosas malezas (Bustillo & Sánchez, 1977).

Se considera como una plaga secundaria en los cítricos porque generalmente no produce daños considerables, aparte del entorchamiento de las yemas y los brotes terminales cuando sus poblaciones se incrementan (figura 58). Puede afectar naranjos, mandarinos, limas, limoneros y tangelos al alimentarse de los botones florales y los rebrotes (Llorens, 1990). Se ubica en el envés de las hojas y las ramas tiernas, produciendo deformaciones y encrespamiento. Las altas infestaciones favorecen la formación de fumagina sobre las hojas. Cuando afectan los

botones florales, causan su caída y la de los frutos recién formados.

Aphis gossypii es un áfido muy parecido al *A. citricola*, con el cual se puede confundir. La longitud del cuerpo es de 1,8 mm y tiene un color verde amarillento a verde oscuro con variaciones grisáceas. Las ninfas poseen antenas de color blanco amarillento con los dos primeros segmentos ennegrecidos; patas de color amarillo, con tibias oscuras en sus ápices y tarsos negros; cornículos negros y cauda verde oscura a negra. Las hembras aladas poseen antenas negras con segmentos intermedios más claros; alas con el estigma amarillento a pardo; cabeza y tórax negro; abdomen verde con manchas laterales oscuras y discontinuas; cornículos verdes oscurecidos, casi negros, y cauda verde o amarilla oscura; patas amarillentas, con tarsos y extremos oscurecidos en las tibias (Bustillo & Sánchez, 1977).



Foro: Guillermo León M.

Figura 58. Colonia del pulgón del algodónero *Aphis gossypii* y el daño causado en un brote nuevo de naranjo.

Control natural e indicaciones de manejo para áfidos

Las poblaciones de áfidos son reguladas por gran cantidad de insectos benéficos parasitoides y depredadores que contribuyen a disminuir los niveles poblacionales de la plaga al ejercer un eficiente control natural. Los áfidos se pueden encontrar afectados en menor grado por hongos entomopatógenos como *Entomophthora* sp., el cual afecta adultos y ninfas de la plaga (Vélez, 1997).

Entre los parasitoides más frecuentes de los pulgones negros de los cítricos se puede citar a *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (figura 59), una pequeña avispa negra de la familia

Braconidae (Hymenoptera) (Andrews & Quezada, 1989; Vélez, 1997) que puede llegar a parasitar gran cantidad de individuos dentro de cada colonia, alcanzando porcentajes de parasitismo superiores al 70 % en condiciones naturales.

Existen numerosas especies de insectos depredadores de áfidos, entre las cuales sobresalen las moscas y los mosquitos del orden Diptera, como el *Aphidoletes* sp., y varias especies de la familia Syrphidae, como *Syrphus* sp., *Baccha* sp. (figura 60) y otras especies que, en estado larval, consumen gran cantidad de áfidos. También se destacan por su importancia numerosas especies de cucarroncitos o mariquitas de la familia Coccinellidae, como *Cycloneda sanguinea*,



Figura 59. El parasitoide de áfidos, *Lysiphlebus testaceipes*. a. La avispa coloca sus huevos dentro de una ninfa del áfido *Toxoptera citricida*; b. Aspecto globoso, momificado y coloración brillante que toman los áfidos parasitados por *L. testaceipes*.

Hyperaspis sp., *Scymnus* sp. (figura 61), *Cryptognatha* sp., *Pentilia castanea* y *Cryptolaemus* sp. (Bustillo & Sánchez, 1977; Vélez, 1997).

Otros depredadores muy importantes por su frecuencia, su abundancia y por la cantidad de áfidos que consumen son, sin lugar a dudas, las *Chrysoperla carnea*, denominadas comúnmente crisopas (figura 62), insectos pertenecientes a la familia Chrysopidae del

orden Neuroptera, y las mariquitas *Coccinella septempunctata*, pertenecientes a la familia Coccinellidae del orden Coleoptera, que frecuentemente se presentan y se alimentan de las colonias de la plaga. Asimismo, se deben mencionar otros depredadores menos frecuentes, como arañas, ácaros y pequeños chinches de la familia Miridae y Anthocoridae que contribuyen a regular las poblaciones de pulgones en los huertos de cítricos.



Fotos: Guillermo León M. y Juan Carlos Campos

Figura 60. Larvas de la mosca depredadora *Baccha* sp. (Diptera: Syrphidae). a. Una larva de *Baccha* sp. ubicada entre una agrupación de los áfidos de los cítricos; b. Primer plano de larva de *Baccha* alimentándose de pulgones.



Foto: Guillermo León M.

Figura 61. Larva de coccinélido (4 mm de longitud) atacando pulgones en cítricos.



Foto: Guillermo León M.

Figura 62. Una larva del tipo crisopa cargabasura ataca una colonia de áfidos. Estas larvas recubren su cuerpo con materiales de desecho que les sirven como protección y camuflaje; poseen mandíbulas en forma de tenaza y realizan un eficiente control natural de la plaga en los huertos de cítricos.

El manejo de los áfidos en las plantaciones de cítricos se basa en monitoreos y revisiones periódicas de los huertos para determinar la presencia, el establecimiento y el nivel poblacional de la plaga. Durante las épocas de producción de brotes nuevos, las revisiones se deben intensificar. Los áfidos pueden establecerse en forma generalizada o focalizada dentro de los huertos. Para cualquiera de las dos situaciones, es necesario demarcar y hacer visibles los sitios donde la plaga está efectuando el daño, labor que puede ser realizada colocando tiras plásticas de color en las ramas de los árboles afectados.

No se recomienda realizar aplicaciones de insecticida en forma generalizada dentro de los huertos. El control químico se debe aplicar de forma localizada, es decir, dirigido hacia los sitios donde se encuentra establecida la plaga (Andrews & Quezada, 1989). Los insecticidas de acción sistémica y los específicos para el control de áfidos pueden ser utilizados ocasionalmente y son recomendables si se usan de forma racional.

Entre los insecticidas selectivos, se pueden mencionar: abamectina, pirimicarb y algunos sistémicos, como dimetoato, tiometon y fosfamidon, pero cualquiera de ellos, en todos los casos, deben ser aplicados en forma dirigida hacia las ramas, los sitios y los focos en donde se encuentran los áfidos haciendo daño para no reducir las poblaciones de insectos benéficos que realizan control natural de los áfidos. Las aplicaciones de aceites agrícolas, jabones y extractos de plantas son una buena alternativa para el manejo y deben ser aplicados en forma dirigida, buscando la mejor cobertura y el contacto de los productos con la plaga.

El control de las hormigas, tal como se recomienda en el capítulo dedicado al tema, es una práctica complementaria que ayuda a regular las poblaciones de áfidos porque evita la acción protectora de estos organismos sobre las colonias, ya que se alimentan de las secreciones azucaradas que la plaga produce (figura 63).



Figura 63. *Camponotus* spp. a. Hormiga alimentándose de las secreciones azucaradas que producen los pulgones; b. Primer plano de hormigas.

Moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae)

Las moscas blancas son pequeños insectos que, a pesar de su nombre común, no son realmente moscas: reciben este nombre debido a un fino polvillo blanco que recubre sus alas, lo cual les da la apariencia de moscas. Son insectos chupadores del orden Hemiptera con metamorfosis incompleta, es decir que pasan por los estados de huevo, ninfa y adulto. Causan daño a las plantas en los estados de ninfas y adultos al extraer la savia de las hojas. La ninfa del cuarto estado ninfal generalmente se le llama *pupa*, sin embargo, estos insectos tienen una metamorfosis simple, por lo que dicho estadio no corresponde a la pupa que presentan los insectos con metamorfosis completa. El adulto emerge del cuarto estado ninfal a través de una fisura en forma de T (Butler, Henneberry, & Hutchison, 1986).

Las ninfas del primer estado son móviles, mientras que los otros tres estados ninfales

son sésiles o inmóviles. Los instares ninfales son de forma aplanada, similar a una escama, y se localizan en el envés de las hojas. Los machos y las hembras a menudo emergen como adultos, próximos unos a otros, en la misma hoja. La cópula tiene lugar después de un cortejo algo complejo que dura de dos a cuatro minutos; puede haber cópulas múltiples. Las hembras fecundadas producen una progenie tanto de machos como de hembras, mientras que las no fecundadas solo producen hembras.

Las especies de moscas blancas que afectan más frecuentemente los cítricos pertenecen a la familia Aleyrodidae y se encuentran distribuidas en todas las regiones agrícolas de Colombia. Dentro de esta familia, por ser las más frecuentes en los cultivos de cítricos, se destacan las especies *Aleurothrixus floccosus* (figura 64), *Aleuronudus* sp. (figura 65), *Paraleyrodes citri*, *Parabemisia* sp., *Aleurocanthus woglumi* y *Dialeurodes citri* (Pratt, 1987; Posada, 1989). En los Llanos Orientales se presentan con mayor frecuencia las dos primeras especies.

100

Foto: Takumasa Kondo



Figura 64. Las moscas blancas forman agrupaciones en el envés de las hojas. Los adultos colocan huevos y las ninfas se encuentran cubiertas con capas cerosas.

Foto: Juan Carlos Campos



Figura 65. Las colonias de la mosca blanca *Aleuronudus* sp. se caracterizan por poseer filamentos delgados y alargados.

Las moscas blancas se consideran plagas potenciales y de importancia económica secundaria porque se presentan esporádicamente y causan daños leves en las plantaciones. El principal daño es la extracción de savia de las hojas, lo cual debilita la brotación y disminuye la producción de las plantas. Pueden afectar naranjos, tangelos, mandarinos, limas y limoneros, sin mostrar preferencia por alguno de estos cítricos. Sin embargo, cuando alcanzan niveles poblacionales altos pueden ocasionar daños de importancia en los huertos (Nasca et al., 1981; Pratt, 1987).

Las ninfas y los adultos de las moscas blancas producen sustancias azucaradas al alimentarse de las plantas. Estas sustancias disminuyen la fotosíntesis de las plantas, afectan la calidad de los frutos y también favorecen el crecimiento de fumagina sobre las ramas, las hojas y los frutos.

Adicionalmente, la producción de sustancias azucaradas y fumagina atrae varias especies de hormigas que, al caminar sobre las plantas, no dejan acercarse a muchos insectos benéficos que controlan a las moscas blancas y otras plagas, lo cual favorece el establecimiento de otros insectos dañinos, considerados plagas secundarias, que encuentran en estos sitios el refugio adecuado (Nasca et al., 1981).

Mosca blanca algodonosa de los cítricos *Aleurothrixus floccosus* (Maskell)

La especie *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) es uno de los insectos chupadores, conocidos como moscas blancas, que puede afectar a los cítricos y aunque se presenta en todas las regiones productoras del país, sus

poblaciones no causan usualmente daños de importancia económica para la producción, por lo cual se debe considerar como una especie dañina potencial y ocasional para este cultivo. Las épocas secas favorecen los incrementos de sus poblaciones y, cuando hay uso indiscriminado de insecticidas para el control errático de otras plagas, pueden ocurrir incrementos de estos insectos, debido a la aniquilación de sus enemigos naturales. Inicialmente, afecta árboles poco vigorosos, viejos o aislados y forma focos fáciles de detectar dentro de las plantaciones. El control natural existente en todas las regiones del país donde se presenta esta mosca blanca, representado por parasitoides, depredadores y entomopatógenos, es muy importante para mantener sus poblaciones en niveles que no causen daños a la producción.

Descripción y daños

Los adultos de *Aleurothrixus floccosus* viven cerca de 18 a 20 días, son de color amarillo y miden 1,5 mm de longitud. Poseen cuatro alas de 2 mm recubiertas con un polvillo color blanco. Tienen patas y antenas visibles, y un aparato bucal chupador picador con el que extraen la savia de las plantas (Nasca et al., 1981).

Para identificar las especies de mosca blanca en el campo, el patrón de las posturas de los huevos puede ser útil. Los huevos de *Aleurothrixus floccosus* son ovalados, de color castaño a amarillo y están ligeramente recubiertos con un polvillo blanco ceroso; los coloca preferiblemente en el envés de las hojas, dispuestos en forma de círculo.

Las ninfas son traslúcidas, de un color verde claro que se tornan castaño oscuro a medida

que se desarrollan; su forma es elíptica y en sus últimos estados ninfales producen filamentos de cera blanca que recubren y protegen totalmente su cuerpo. Tienen un aparato bucal chupador adecuado para extraer la savia de las plantas y poseen un orificio anal por donde eliminan excrementos líquidos con abundante mielato que atrae las hormigas; estas protegen a las moscas blancas porque alejan los enemigos naturales, como avispas, parasitoides y algunos pequeños insectos depredadores. Las excreciones de mielato también favorecen el crecimiento del hongo carbonoso *Capnodium* sp. y la formación de fumagina, que reduce la actividad fotosintética de los árboles y causa defoliaciones severas.

Otras especies de moscas blancas

Los cítricos se pueden ver afectados por varias especies de moscas blancas, entre las cuales se incluyen la mosca negra de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby, *Aleuronudus* sp., la mosca blanca de los nidos *Paraleyrodes citri* Bondar y la mosca blanca de los cítricos *Dialeurodes* spp.

Descripción y daños

Los adultos de la mosca blanca *Paraleyrodes citri* miden aproximadamente 1 mm, presentan coloración amarilla en las hembras y anaranjada en los machos, con dos pares de alas recubiertas por un fino polvo blanco ceroso. Se localizan en el envés de las hojas y frecuentemente se asocian con otras especies de moscas blancas o de insectos, como escamas y cochinillas harinosas.

En las áreas donde se ubican las posturas es escasa la presencia de polvo ceroso, pero crean sus nidos con cera, en forma de filamentos finos largos y blancos con distribución irregular en el borde, y allí colocan sus huevos. Las ninfas de *P. citri* son aplanadas y ovaladas; recién nacidas son móviles y de color blanco amarillento; los estados más avanzados producen una cera para recubrirse y se fijan en un sitio de las hojas para extraer la savia de las plantas. La *P. citri* no produce gran cantidad de sustancias azucaradas y por lo tanto el desarrollo de fumagina es menor, si se compara con la *A. floccosus*.

Control natural e indicaciones de manejo para moscas blancas

En nuestro ambiente existe una gran cantidad de insectos depredadores, parasitoides y hongos entomopatógenos que, por ser enemigos naturales de las moscas blancas, regulan los niveles de población y disminuyen el daño causado por esta plaga en los cítricos.

El efecto que causan los hongos entomopatógenos sobre las poblaciones de moscas blancas en los cítricos es significativo, y tal vez por ello se podrían catalogar como los enemigos naturales más importantes de estas plagas; uno de los entomopatógenos que con mayor frecuencia se observa en el campo es *Aschersonia aleyrodinis* Webber, el cual infecta las ninfas de la mosca blanca, penetra la cutícula y coloniza el interior de sus cuerpos; en los cítricos se presentan varias especies de *Aschersonia* que afectan moscas blancas y, al igual que *A. aleyrodinis*, penetran, crecen dentro del cuerpo del insecto y germinan

sobre su huésped. Cuando mueren, las ninfas afectadas por *Aschersonia* toman una coloración que varía del pardo oscuro hasta el anaranjado, con bordes blancos que son las hifas del hongo que se ha desarrollado en el interior de la ninfa y ha germinado sobre su cutícula (figura 66). Cuando *Aschersonia* ataca colonias de mosca blanca, es capaz de causar epizootias, es decir que puede afectar el 100 % de la población de la plaga.

Adicionalmente, se presentan varias especies de entomopatógenos que afectan a las moscas blancas en los cítricos, entre las que sobresalen *Lecanicillium* (*Verticillium*) *lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Beauveria bassiana*. Actualmente, en el mercado de bioinsumos hay disponibilidad de productos comerciales formulados contra estas especies que pueden ser aplicados como bioinsecticidas para el

control de moscas blancas en plantaciones comerciales de cítricos.

En los Llanos Orientales se han reportado varias especies de diminutas avispidas parasitoides que realizan un importante control natural de las moscas blancas. Son nuevos registros para Colombia, y en algunos países son utilizadas en programas de control biológico. Entre ellas se pueden mencionar *Encarsia aleurothrix* Evans & Polaszek (figura 67), *E. citrella* (Howard) (figura 68), *E. basicincta* Gahan, *E. luteola* Howard (Aphelinidae), *Amitus spiniferus* (Brèthes) (Platygastridae) y *Aleuroctonus vittatus* (Dozier) (Eulophidae). También se observan frecuentemente hiperparasitoides de la familia Signiphoridae, como *Signiphora aleyrodis* Ashmead (figura 69), *S. xanthographa* Blanchard y *Signiphora* sp. (grupo *flavopalliat*a) (León et al., 2001).



Figura 66. El hongo entomopatógeno *Aschersonia* sp. afecta ninfas de moscas blancas y generalmente ataca todos los individuos de una colonia. Al esporular puede tomar diferentes coloraciones, que van del anaranjado claro al oscuro.

Foto: Guillermo León M.



Figura 67. La avispa *Encarsia aleurothrix* (0,9 mm) parasitando una ninfa de la mosca blanca *Aleurothrixus floccosus*.

104

Foto: Guillermo León M.

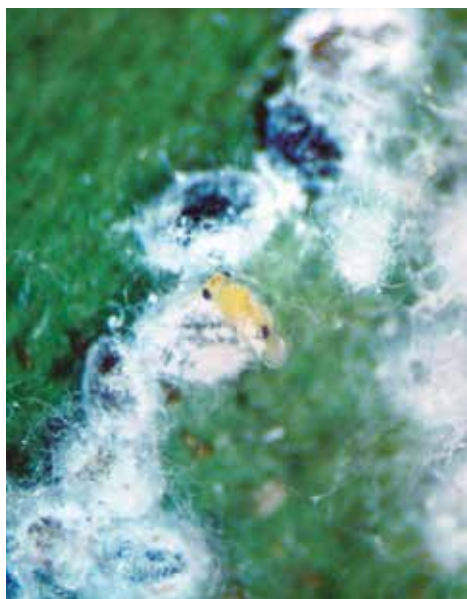


Figura 68. El parasitoide *Encarsia citrella* (0,8 mm) es uno de los más importantes controladores naturales de la mosca blanca, ya que ataca ninfas de la plaga en diferentes estados de desarrollo.



Foto: Guillermo León M.

Figura 69. La avispa hiperparasitoide *Signiphora aleyrodalis* (0,7 mm) se encuentra frecuentemente en las colonias de moscas blancas.

Según la Universidad de California (University of California, 1984), parasitoides como *Amitus* sp., *Erectmoceris* sp. y varias especies de *Encarsia* sp. son los enemigos naturales más frecuentes de las moscas blancas, ya que parasitan las ninfas. Se utilizan en cultivos de cítricos y en programas de control biológico de estas plagas, con buenos resultados en varios países del mundo.

El control químico debe ser realizado bajo los mismos fundamentos que existen para el manejo de insectos chupadores, como áfidos, trips y algunas escamas protegidas que se localizan en las hojas de los cítricos.

En la naturaleza existe gran cantidad de insectos depredadores de moscas blancas, entre los cuales podemos destacar varias especies de cucarroncitos o mariquitas de la familia Coccinellidae: *Nephaspis* sp. (figura 70), *Cryptolaemus* sp., *Cryptognatha* sp., *Olla plagiata* Casey, *Pentilia castanea* Mulsant (figuras 71 y 72), *Scymnus* sp. y *Zagreus* sp. (figura 73), entre otros. Se observan frecuentemente, y en el estado larval o adulto se alimentan de ninfas de moscas blancas (Andrews & Quezada, 1989). Además, se presentan pequeñas moscas ladronas de la familia Asilidae (figura 74) que son depredadoras de adultos de esta plaga.

Foto: Guillermo León M.

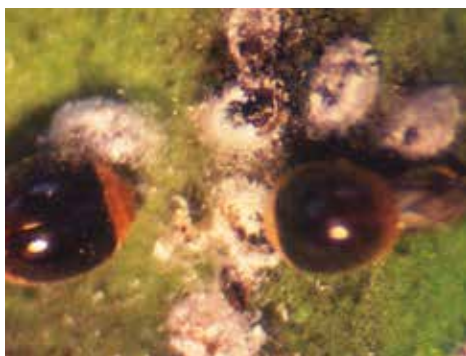


Figura 70. Los coccinélidos depredadores *Nephaspis* sp. (2 mm) se observan frecuentemente consumiendo ninfas de mosca blanca.



Figura 71. El coccinélido depredador *Pentilia* sp. (4 mm de largo) es un importante consumidor de ninfas de mosca blanca y piojo blanco en cítricos.

Foto: Juan Carlos Campos

Foto: Guillermo León M.

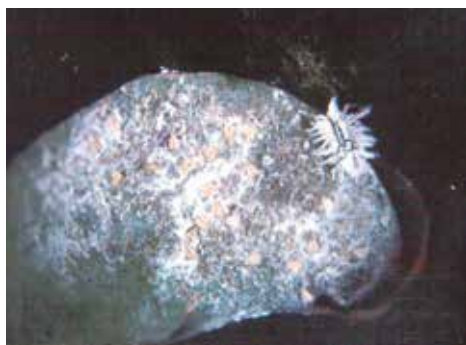


Figura 72. Una larva del coccinélido *Pentilia* sp. se alimenta de ninfas de mosca blanca. Con su apariencia, este benéfico se protege al camuflarse dentro de las colonias de la plaga.



Figura 73. *Zagreus* sp. es un cucarroncito depredador (3 mm) de la familia Coccinellidae que consume ninfas de mosca blanca y otras plagas de cítricos.

Foto: Guillermo León M.

105



Figura 74. Una mosca ladrona de la familia Asilidae (6 mm) capturando un adulto de la mosca blanca.

Foto: Guillermo León M.

Psílicos: *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) y *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Hemiptera: Triozidae)

El *Diaphorina citri*, presente en Colombia, es conocido como *psílido asiático de los cítricos*. Previamente estaba clasificado dentro de la familia Psillidae, pero en la actualidad se clasifica en la familia Liviidae (superfamilia Psylloidea). Hay otra especie de psílido plaga de los cítricos en África, *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Triozidae), aunque esa especie no está presente en Colombia. Estas dos especies de psílicos son las únicas que se conocen como vectores del agente etiológico de la enfermedad del enverdecimiento de los cítricos, conocida también como *citrus greening* o *Huanglongbing*, y son las únicas especies de psílicos (Psylloidea) de importancia económica para los cítricos en el mundo.

Psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) y *citrus greening* o *Huanglongbing*

El psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* se encuentra ampliamente distribuido en el sur de Asia. Es una importante plaga de los cultivos de los cítricos en varios países, por ser el vector de una enfermedad grave para la citricultura, conocida en Occidente como *la enfermedad del enverdecimiento de los cítricos* (*citrus greening disease*), y en Oriente como *enfermedad del dragón amarillo* o *Huanglongbing* (HLB), que es responsable

de la destrucción de varias industrias de cítricos en Asia, África (Keremane, Halbert, Ramadugu, Webb, & Lee, 2008) y, más recientemente, Brasil y Estados Unidos.

Descripción y daños

El *Diaphorina citri* se reportó por primera vez en el continente americano en Brasil, en 1942 (Costa Lima, 1942). El insecto se presenta principalmente en zonas tropicales y subtropicales de Asia y se ha reportado en Afganistán, varias islas del Caribe, Centroamérica, China, Hong Kong, India, Indonesia, Malasia, Mauricio, México, Myanmar, Nepal, Pakistán, Filipinas, isla de la Reunión, islas Ryukyu (Japón), Arabia Saudita, Sri Lanka, América del Sur (Argentina, Brasil y Venezuela), Taiwán, Tailandia y Estados Unidos (Halbert & Keremane, 2004).

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) reportó por primera vez al *D. citri* en Colombia en 2007. Solo tres años después, se encontró en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Cauca, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima y Valle del Cauca (ICA, 2010). El *D. citri* tiene una amplia distribución y una extensa lista de plantas hospederas, pero principalmente se reporta sobre rutáceas. Aunque Halbert y Keremane (2004) reconocen unos 25 géneros de plantas de la familia Rutaceae, las principales hospederas del psílido de los cítricos en Colombia, además de las especies cítricas cultivadas, son el mirto o murraya, *Murraya paniculata*, y la swinglea, *Swinglea glutinosa*, lo cual favorece la dispersión y

establecimiento de las poblaciones de la plaga, pues son utilizadas en patios, como plantas ornamentales o como cercas vivas en todo el país.

Los huevos de *D. citri* (figura 75a) son de forma ovoide, con extremos puntiagudos y generalmente son colocados individualmente en los brotes nuevos de los cítricos, en las ramitas tiernas o en los primordios florales. Pueden durar entre 4 y 7 días, miden cerca de 0,3 mm, recién puestos son de color amarillo y se tornan anaranjados a medida

que maduran. Las ninfas (figura 75b) miden unos 0,25 mm de largo en el primer estado y de 1,5 a 1,7 mm en el último estado ninfal; son aplanadas, pasan por cinco estados de desarrollo y pueden vivir entre 13 y 15 días en promedio. Bien desarrolladas, son generalmente de color amarillo-naranja, no tienen manchas abdominales y poseen alas vestigiales algo transparentes. Las ninfas de *D. citri* producen filamentos blancos cerosos en la parte apical del abdomen, que se encrespan al crecer.



Figura 75. Huevos y ninfas de *Diaphorina citri*. a. Huevos de *Diaphorina citri* sobre una hoja de rebrote de naranjo; b. Ninfa de *D. citri* en 5° instar de desarrollo.

Fotos: Guillermo León M.

Los adultos viven aproximadamente diez días, miden de 3 a 4 mm de largo y tienen un color marrón moteado (figura 76). La cabeza es de color marrón claro. Las alas anteriores son más anchas hacia la parte posterior, tienen manchas y una banda de color marrón que se extiende alrededor de la periferia de la mitad exterior de las alas. Esta banda está ligeramente interrumpida cerca del ápice de las alas. Las antenas tienen puntas de color negro con dos pequeñas manchas de color marrón claro en los segmentos medios (Mead, 2005).

El enverdecimiento de los cítricos o Huanglongbing (HLB) es una enfermedad que ha producido grandes problemas sanitarios en la industria de los cítricos en el mundo; es causada por una bacteria que habita en el floema y representa una amenaza peligrosa para las regiones que aún no la poseen (Halbert & Keremane 2004; Mead, 2005; Bové, 2006). Se conocen tres formas o especies de esta bacteria:

Candidatus Liberibacter africanus, que causa el HLB africano; *Candidatus L. asiaticus*, que causa el HLB asiático, y una variante que se encuentra en Brasil, llamada *Candidatus L. americanus*. En el continente americano se presentan *C. Liberibacter asiaticus* y *C. Liberibacter americanus*; ambas bloquean los haces vasculares de planta y pueden conducir a la muerte regresiva de árboles (Lafèche & Bové, 1970).

Hasta 2014, el Huanglongbing no había sido diagnosticado en Colombia, pero el insecto vector, *D. citri*, estaba reportado desde 2007 (ICA, 2010), así como su parasitoide, *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) (Waterston, 1922; Ebratt-Ravelo et al., 2011a; Kondo, Quintero, et al., 2012). En 2014, en el departamento de Córdoba, una nueva especie de bacteria, *Candidatus Liberibacter caribbeanus*, fue reportada en Colombia (Keremane et al., 2015); sin embargo, su asociación con HLB es desconocida y no se observaron síntomas aparentes de HLB.



Foto: Guillermo León M.

Figura 76. Adulto del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri*.

Posteriormente, en diciembre de 2015 el ICA reportó la presencia de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* en dos municipios del departamento de la Guajira y declaró la emergencia fitosanitaria en el territorio nacional (Colombia, 2015). Posteriormente, se tienen registros de la presencia de la enfermedad en los departamentos del Magdalena y Atlántico, con altas sospechas de presencia en Bolívar, Córdoba y Sucre. Frente a estos hechos, es importante establecer en el país programas de control del vector *D. citri* dirigidos a la prevención y el manejo del HLB; para ello, es necesario conocer e implementar todas las estrategias de control que permitan garantizar la sostenibilidad del sistema productivo de cítricos en Colombia.

Capoor, Rao y Viswanath (1974) reportaron un alto porcentaje de transmisión por injertos de tejido. Encontraron que las ninfas de 4° y 5° instar y los adultos pueden transmitir la enfermedad. Para adquirir la bacteria, *Diaphorina citri* requiere de un corto tiempo de alimentación (15 a 30 minutos) en una planta enferma, y luego de un periodo de incubación de alrededor de 21 días puede transmitir el agente patógeno adquirido. Los psílidos adultos emergidos de ninfas infectadas no necesitan alimentarse de plantas enfermas para convertirse en vectores, puesto que la bacteria se trasmite del último instar ninfal al adulto.

Los adultos de *D. citri* infestados con HLB son capaces de transmitir la enfermedad cuando se alimentan por solo 15 minutos, pero el porcentaje de transmisión es bajo. La transmisión de HLB alcanza un 100 % cuando un individuo de *D. citri* infestado se alimenta sobre una planta por una hora o más. Capoor et al. (1974) indicaron que el patógeno se

multiplica en el cuerpo del insecto, pero que este no lo transmite vía transovárica, es decir que las ninfas recién emergidas de huevos de una madre infectada no nacen con la bacteria y para convertirse en vectores de la enfermedad deben adquirir el patógeno.

El HLB tiene un rango de hospederos que incluye todas las especies cultivadas de cítricos y sus híbridos. Los síntomas son un amarillamiento sectorial de la copa del árbol, que se relaciona con la zona donde se encuentra alimentándose el vector. Las hojas pueden presentar moteado clorótico o zonas con un color verde claro y asimétrico, las venas se ven prominentes y corchosas (figura 77a) y los frutos presentan manchas con bordes difusos e inversión de color, son pequeños y asimétricos (figura 77b), su jugo es amargo y carece de valor comercial (Hernández, 2013).



Figura 77. Síntomas típicos del HLB. a. Manchas típicas en hojas de limón pajarito (*Citrus aurantifolia*); b. Deformación del fruto de limón (*C. aurantifolia*) a causa del HLB (Tecomán, Colima, México).

Control natural e indicaciones de manejo de *Diaphorina citri*

En Colombia existe una gran cantidad de enemigos naturales del *D. citri*, incluyendo insectos depredadores sírfidos, crisópidos y varias especies de coccinélidos (tabla 6); además, hay diferentes especies de avispas parasitoides: la más importante es *Tamarixia radiata* (Waterston) (figura 78), un potencial controlador biológico de la plaga que mide en promedio 1 mm de longitud (Mead, 2005; Ebratt-Ravelo et al., 2011a). La avispa *T. radiata* coloca sus huevos por debajo de las ninfas de *Diaphorina*; cuando nacen, las larvas del parasitoide se alimentan de las ninfas de la plaga hasta causarles la muerte y posterior momificación; luego, emergen nuevos adultos de la avispa que dejan agujeros característicos en la parte dorsal de las ninfas parasitadas.

Otro parasitoide, *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Shafee, Alam & Agarwal) (Hymenoptera: Encyrtidae), se reportó recientemente en Colombia (Arias et al., 2016). *D. aligarhensis* fue registrada originalmente en la India (Shafee, Alam, & Agarwal, 1975) y más tarde en las Filipinas, Vietnam (Aubert, 1987) y China (Yang, Huang, Beattie, Xia, Ouyang, & Xiong, 2006). Especímenes de esta especie han sido importados y liberados en campo dentro de programas de control biológico clásico en la isla de Reunión, Taiwán y en los Estados Unidos (Étienne & Aubert, 1980; Chien, 1995; Hoy & Nguyen, 2000).

Las avispas de *D. aligarhensis* adultas miden entre 1,0 y 1,5 mm de longitud; tienen las patas y las antenas amarillas y la cabeza y el tórax de color negro. Las hembras de

D. aligarhensis ovipositan un huevo en el insecto huésped, por lo general a través del abdomen, preferiblemente en ninfas del 2º al 4º instar. Las hembras, en estudios de laboratorio a 25 °C, producen en promedio 6,6 huevos por día (Skelley & Hoy, 2004). Chien (1995) determinó la longevidad promedio de *D. aligarhensis* en 20 días.

El ciclo de vida de huevo hasta adulto requiere de 16 a 18 días a 25 °C (Chien, 1995; Röhrig, Shirk, Hall, & Stansly, 2011). En el *D. aligarhensis*, el estado de huevo dura 2 días, con cuatro estadios larvales que duran aproximadamente 6 días; el estado de prepupa dura 1 día, y el de pupa, 7 días. Las ninfas de *D. citri* parasitadas mueren y empiezan a endurecerse, formando una momia de color marrón a medida que la larva del parasitoide se acerca a la etapa final del desarrollo (más o menos 8 días después de la oviposición) (Röhrig, 2014).

El agujero de salida que dejan estos dos parasitoides en las ninfas de *D. citri* atacadas se puede utilizar para distinguir las momias parasitadas: el *D. aligarhensis* deja el orificio



Foto: Guillermo León M.

Figura 78. Avispa *Tamarixia radiata*, parasitoide natural presente en Colombia. Sirve como control biológico al parasitar ninfas de *Diaphorina citri*.

Tabla 6. Insectos enemigos naturales de *Diaphorina citri* en Colombia

Orden	Familia	Especie
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Azya orbiger</i>
		<i>Cheilomenes sexmaculata</i>
		<i>Chilocorus</i> cf. <i>cacti</i>
		<i>Curinus colombianus</i>
		<i>Cycloneda sanguinea</i>
		<i>Harmonia axyridis</i>
		<i>Hippodamia convergens</i>
		<i>Olla v-nigrum</i>
		<i>Scymnus rubicundus</i>
Diptera	Syrphidae	<i>Allograpta (Fazia) CR-2 aff. hians</i>
		<i>Leucopodella</i> sp.
Hemiptera	Reduviidae	<i>Zelus</i> cf. <i>nugax</i>
Hymenoptera	Eulophidae	<i>Tamarixia radiata</i>
	Vespidae	<i>Polybia</i> sp.
	Encyrtidae	<i>Diaphorencyrtus</i> sp.
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Ceraeochrysa</i> cf. <i>claveri</i>
		<i>Ceraeochrysa</i> spp.
		<i>Chrysopa</i> sp.
		<i>Chrysoperla carnea</i>
Odonata	Gomphidae	<i>Erpetogomphus sabaleticus</i>

Fuente: Adaptado de Kondo, González, et al. (2015)

Otro parasitoide, *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Shafee, Alam & Agarwal) (Hymenoptera: Encyrtidae), se reportó recientemente en Colombia (Arias et al., 2016). *D. aligarhensis* fue registrada originalmente en la India (Shafee, Alam, & Agarwal, 1975) y más tarde en las Filipinas, Vietnam (Aubert, 1987) y China (Yang, Huang, Beattie, Xia, Ouyang, & Xiong, 2006). Especímenes de esta especie han sido importados y liberados en campo dentro de programas de control biológico clásico en la isla de Reunión, Taiwán y en los Estados Unidos (Étienne & Aubert, 1980; Chien, 1995; Hoy & Nguyen, 2000).

Las avispidas de *D. aligarhensis* adultas miden entre 1,0 y 1,5 mm de longitud; tienen las patas y las antenas amarillas y la cabeza y el tórax de color negro. Las hembras de *D. aligarhensis* ovipositan un huevo en el insecto huésped, por lo general a través del abdomen, preferiblemente en ninfas del 2° al 4° instar. Las hembras, en estudios de laboratorio a 25 °C, producen en promedio 6,6 huevos por día (Skelley & Hoy, 2004). Chien (1995) determinó la longevidad promedio de *D. aligarhensis* en 20 días.

El ciclo de vida de huevo hasta adulto requiere de 16 a 18 días a 25 °C (Chien, 1995; Röhrig, Shirk, Hall, & Stansly, 2011). En el *D. aligarhensis*, el estado de huevo dura 2 días, con cuatro estadios larvales que duran aproximadamente 6 días; el estado de prepupa dura 1 día, y el de pupa, 7 días. Las ninfas de *D. citri* parasitadas mueren y empiezan a endurecerse, formando una momia de color marrón a medida que la larva del parasitoide se acerca a la etapa final del desarrollo (más o menos 8 días después de la oviposición) (Röhrig, 2014).

El agujero de salida que dejan estos dos parasitoides en las ninfas de *D. citri* atacadas se puede utilizar para distinguir las momias parasitadas: el *D. aligarhensis* deja el orificio en el abdomen de las ninfas de la plaga, mientras que las avispidas *T. radiata* dejan un orificio dorsal en el tórax (Hoy, 2005).

En los Llanos Orientales se han observado varias especies de depredadores de huevos y ninfas, entre las cuales sobresalen los arácnidos, los crisópidos, los sírfidos y los coccinélidos. Por su voracidad y consumo de presas, las crisopas *Chrysopa* spp. y *Chrysoperla carnea* se destacan como importantes enemigos naturales de *D. citri*. Kondo, Palacino, et al. (2015) reportaron la libélula *Erpetogomphus sabaeticus* Williamson depredando al *D. citri* en el Valle del Cauca, y presentan una lista compilada de más de 63 especies de enemigos naturales del psílido asiático de los cítricos, distribuidas en 7 órdenes y 17 familias de artrópodos que incluyen insectos y arañas. En otro estudio más reciente, Kondo, González, et al. (2015) reportaron 96 especies de artrópodos (insectos y arácnidos) distribuidos en 9 órdenes y 23 familias a nivel mundial. Una característica general de los artrópodos reportados, como enemigos naturales de *D. citri*, es que todas las especies son depredadores generalistas, a excepción de los parasitoides, entre los cuales se destaca *T. radiata*. En la tabla 6 se presentan los enemigos naturales de *D. citri* más frecuentes en Colombia.

Hongos entomopatógenos en el control de *Diaphorina citri*

Se registran varias especies de hongos

entomopatógenos como enemigos naturales del *D. citri*. En condiciones de alta humedad relativa, especialmente en regiones que soportan altas densidades poblacionales de la plaga, estos hongos pueden infectar gran parte de la población y causar epizootias. Entre ellos se destacan *Hirsutella citrifomis*, *Paecilomyces fumosoroseus* (*Isaria fumosorosea*), *Lecanicillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Cladosporium* sp. nr. *oxysporum* y *Capnodium citri*, los cuales pueden afectar ninfas y adultos de *D. citri*.

Los hongos entomopatógenos se han utilizado ampliamente para el control del *D. citri*. En México, el *Beauveria bassiana* ha



Foto: Guillermo León M.

Figura 79. Hongo entomopatógeno, posible *Hirsutella citrifomis*, infestando una ninfa de *Diaphorina citri*. Su apariencia es similar al efecto causado por *Isaria fumosorosea*.

Control del complejo *Diaphorina citri*-HLB

En regiones con baja incidencia de la enfermedad y pocos árboles infectados, la primera medida es la erradicación, para evitar que se conviertan en reservorios del patógeno. La dispersión de la enfermedad ocurre debido a la circulación de material de viveros infectados, y esto ha sucedido en los países

donde el HLB se extendió a largas distancias (Mead, 2005); por tanto, es necesario un control legal y cuarentenario que permita solo el transporte de plantas limpias y saludables. Las primeras medidas de control en Colombia deben ser la erradicación de los árboles enfermos y la cuarentena de la región infectada; esto evita el transporte de plantas infectadas de una región contagiada a otra donde no esté presente la enfermedad.

En los países donde se ha detectado la enfermedad, se han tomado diferentes estrategias de manejo del complejo *D. citri*-HLB. En India reportan que el *D. citri* puede ser controlado eficazmente con una amplia gama de insecticidas. Bindra, Sohi y Batra (1974) mencionan que inyectar los árboles con antibióticos a base de tetraciclina para controlar la enfermedad del HLB fue efectivo en situaciones donde el vector se puede mantener bajo control, aunque esta práctica debe ser evaluada con detenimiento.

En Florida, Estados Unidos, el método de control inicialmente se centró en aplicaciones de agroquímicos y un programa de monitoreo de sus poblaciones, conocido como Citrus Health Management Areas (Áreas de Manejo Sanitario de los Cítricos). En este programa, se delimitaron áreas geográficas en las cuales los productores efectúan fumigaciones tipo calendario de forma sincronizada, utilizan plaguicidas del mismo modo de acción en toda el área y los rotan de acuerdo al programa.

Aunque no existen medidas de control químicas y genéticas para esta enfermedad, la producción de cítricos se puede mantener al ejecutar programas de manejo integral que incluyan prácticas que promuevan

el movimiento de los carbohidratos y la restauración de las funciones del floema (Rouse, Irey, Gast, Boyd, & Willis, 2012; Huber & Jones, 2013). Actualmente, en la Florida, se está utilizando el programa de fertilización Boyd, que integra mejores prácticas de manejo del cultivo y una nutrición mineral balanceada, basada en fertilización N, P, K, Mg, Mo, sulfatos de Fe, Zn y Mn, molibdato de sodio, dióxido de hidrógeno, ácido salicílico y fungicidas/bactericidas biológicos, entre otros compuestos. La productividad y la calidad de la fruta se han logrado mantener o mejorar en casi el 100 % de los árboles con HLB que recibieron el programa. Más del 90 % de los agricultores de Florida actualmente utilizan nutrición foliar/manejo del psílido y mantienen su productividad. Estos resultados plantean, sin duda, una mejor alternativa que la eliminación de los árboles infectados (Rouse et al., 2012; Huber & Jones, 2013).

En México, las actividades para la detección y el control del HLB se basan en la vigilancia epidemiológica en los huertos comerciales y las zonas urbanas, con control químico del insecto vector en las regiones afectadas. Incorporaron un sistema de monitoreo y control llamado Áreas Regionales de Control (ARCOs) que concentra las acciones de monitoreo, control biológico y control químico. Durante 2013 y 2014 atendieron cerca de 175.000 ha y realizaron tratamientos químicos con productos de bajo impacto para el ambiente en otros hospederos, como el mirto, liberaron parasitoides (*Tamarixia radiata*) y también aplicaron hongos entomopatógenos para el control del *D. citri*. Los programas de manejo integrado recomendados en México, al igual que en la Florida, incluyen riego, aplicación foliar, nutrición del suelo,

aplicación de materia orgánica, control del insecto vector y control integrado de plagas y enfermedades. Estos programas han mantenido la productividad de los huertos infectados por HLB durante varios años (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [Senasica], 2013).

Se conoce que los tratamientos con calor, bajo condiciones controladas, eliminan la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* de los árboles de cítricos infectados. Hoffman et al. (2013) determinaron que las temperaturas entre 40 °C y 41,6 °C, durante 48 horas, reducen significativamente el HLB e incluso lo eliminan, con efectos que pueden continuar por al menos dos años, y recomiendan tratamientos con calor en viveros o en plántulas mantenidas bajo invernadero. Esto ha abierto posibilidades para controlar la bacteria mediante la aplicación de vapor en los árboles de las plantaciones comerciales y es una medida con buena proyección a futuro para tratar los huertos en producción, con unidades de aplicación de vapor acopladas a tractores que pueden tratar los árboles a temperaturas y en tiempos determinados para controlar la enfermedad.

Para el control del complejo *Diaphorina citri*-HLB, se deben estructurar programas integrales que pueden contemplar las siguientes acciones estratégicas referentes al manejo del insecto vector y el HLB:

Acciones estratégicas para el manejo del vector *D. citri*:

1. Detección temprana del insecto: se realiza a través de monitoreos (uso de trampas pegajosas plásticas amarillas, conteos visuales y revisión de poblaciones con lupa).

2. Control biológico y microbiológico: liberación del parasitoide *T. radiata* y aplicación de hongos entomopatógenos.
3. Manejo cultural: utilizar las cercas vivas de swinglea (*Swinglea glutinosa*) y mirto (*Murraya paniculata*) presentes en todo el país como cultivos trampa; se puede efectuar el control del insecto haciendo podas en las cercas vivas y luego aplicar control químico dirigido o preferiblemente con entomopatógenos hacia los rebrotes que presenten incidencia del insecto.
4. Control químico dirigido: imidacloprid, fenpropatrina, clorpirifós y dimetoato.

Puntos estratégicos de manejo de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus*:

1. Propagación de material limpio desde viveros: debe ser regulada por el ICA.
2. Eliminación de árboles infectados: la erradicación de árboles infectados se está reevaluando por los altos costos y las implicaciones sobre la industria citrícola. Se justifica en focos iniciales de detección de la enfermedad.
3. Programa de fertilización integrado: nutrición edáfica y foliar balanceada más suplementos de ácido salicílico y fungicidas/bactericidas biológicos.
4. Tratamiento con temperatura: manejo de la bacteria mediante aplicación de vapor.
5. Aplicación de nanoplasta: inyección al tronco o aspersión de nanoplasta (1-100 nm). Investigaciones de la Universidad Autónoma de Baja California presentan resultados de control de la bacteria mayores al 85 %.
6. Resistencia varietal: se encuentra en investigación. Híbridos resistentes (*P. trifoliata*). Estudios de antibiosis, en desarrollo.

7. Planes regionales: estructurar planes de cooperación y alianzas para la contención de la enfermedad con países de la región.

Trips (Thysanoptera: Thripidae)

Los trips pertenecen al orden Thysanoptera, familia Thripidae; son pequeños insectos con un tamaño aproximado de 1 mm. Tienen un aparato bucal chupador, adecuado para succionar los contenidos de las células vegetales y producir heridas; afectan especialmente las hojas y los frutos, los cuales, al cicatrizar, disminuyen su valor estético.

No son una plaga de importancia económica generalmente, pero, cuando la población es numerosa, ocasionalmente pueden deteriorar la calidad de los frutos. Se distribuyen en todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Atacan gran cantidad de plantas cultivadas, frutales, ornamentales y viven en gran cantidad de malezas.

En los cultivos de cítricos se registran varias especies de trips, como *Heliothrips* spp., *Scirtothrips citri*, *Frankliniella* spp. y *Selenothrips* spp. Existen diferentes especies de *Frankliniella* que generalmente causan daños en los frutos de naranja, mandarina, pomelo, tangelo, lima y limón (University of California, 1984). En Argentina, según Nasca et al. (1981), la especie más frecuente es *F. rodeos*, aunque en Colombia no ha sido registrada.

En los Llanos Orientales la especie más frecuente es el trips del invernadero *Heliothrips haemorrhoidalis*, que causa daños considerables en naranjas, limas y tangelos; también se presenta ocasionalmente el trips de los cítricos *Scirtothrips citri*.

Trips del invernadero *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché) y trips de los cítricos *Scirtothrips citri* (Moulton) (Thysanoptera: Thripidae)

Los trips (orden Thysanoptera) son insectos diminutos, de menos de 1 mm de longitud, delgados, con alas con plumosas y partes bucales asimétricas. Se alimentan de una gran variedad de plantas y animales, perforando y succionando su contenido. Existen unas 6.000 especies descritas. Muchas especies de trips son plagas de cultivos comerciales. Algunas especies actúan como vectores de virus que causan enfermedades de las plantas y otras son benéficas, ya que se alimentan de otros insectos o ácaros.

116

Descripción y daños

El trips *Heliothrips haemorrhoidalis* (figura 80) es conocido en los países con zonas templadas como “trips de los invernaderos” y afecta varios cultivos hortícolas, como tomate, berenjena, habichuela y frijol, flores como rosas, orquídeas, lirios y begonias, y frutales diversos como guayabo, mango y cítricos, entre otros (Quintanilla, 1980). En los Llanos Orientales se encuentra distribuido por todas las regiones productoras, y afecta naranjas, tangelos y lima ácida Tahití, con menor incidencia sobre la mandarina arrayana.

El macho de esta especie es desconocido, pues la hembra coloca y fecunda sus huevos por sí misma, lo cual se denomina *reproducción partenogenética*. La hembra recién nacida tiene una coloración grisácea que rápidamente



Figura 80. Trips *Heliothrips haemorrhoidalis*. a. Adulto de 1,7 mm; b. Daño típico de trips en un fruto de naranja.

se transforma en pardo negruzco, con antenas, patas y alas amarillas; al completar su desarrollo puede medir hasta 1,7 mm de largo por 0,5 mm de ancho (figura 80a). Cada hembra produce en promedio 25 huevos u oocitos que son colocados individualmente en los lugares más frescos de las plantas, cerca de los rebrotes o botones florales. El ciclo de vida de este insecto se cumple en promedio entre 30 y 45 días, dependiendo de la temperatura y la humedad del ambiente, y la duración de los huevos puede variar entre 10 y 15 días; las ninfas pasan por tres estadios con 15 días de duración en promedio y un estadio de quietud, que puede durar de 1 a 2 días, el cual se caracteriza porque los individuos están inmóviles y no se alimentan, se ocultan en lugares oscuros, frecuentemente en las hojas o las ramas viejas, en las ranuras de los troncos y en la hojarasca.

Los daños son causados por las ninfas y los adultos de la plaga al alimentarse de los tejidos y las células vegetales, especialmente en las hojas nuevas o los frutos en formación, aunque también se alimentan frecuentemente en frutos con estados de desarrollo avanzados.

El trips *H. haemorrhoidalis* produce un color blanco plateado en los sitios de las hojas y los frutos donde se alimenta debido a que las paredes celulares, inicialmente heridas por el trip, se llenan de aire para conservar su tamaño y forma original; las flores y las yemas terminales afectadas no abren normalmente y los ataques a las hojas producen su acartonamiento, seguido de deshidratación y defoliación.

El principal daño de los trips en los cítricos se produce cuando la plaga afecta directamente

los frutos porque forman cicatrices y agrietamientos en las áreas de las cáscaras donde se alimenta la plaga, lo cual desmejora la apariencia externa de la fruta (figura 80b).

El trips de los cítricos *Scirtothrips citri* está reportado en la mayoría de regiones productoras de cítricos en el mundo. Los adultos tienen una longitud aproximada de 18 mm, su cuerpo es alargado y poseen dos pares de alas traslúcidas provistas de flecos; tienen ojos rojos y su cuerpo es de color amarillo a naranja pálido. Las hembras son más grandes que los machos, producen huevos sin aparearse y, en este caso, la progenie es de solo machos. Viven durante un mes en climas moderados, pero este tiempo se acorta a unos veinte días en climas más cálidos.

En los primeros estados de desarrollo larval viven debajo de los sépalos de los frutos jóvenes. Se alimentan de rebrotes y frutos pequeños y los brotes nuevos de las plantas afectadas no logran desarrollarse normalmente. Los frutos atacados por este trips adquieren un aspecto corchoso en su base y con cicatrices sobre los sitios de alimentación de la plaga; este tipo de heridas en los frutos desmejora su calidad, especialmente para mercados de exportación.

Control natural e indicaciones de manejo para los trips

Los ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae son los enemigos naturales más frecuentes de los trips, y entre ellos se destacan *Amblyseius* sp. y *Euseius* sp. También es muy común *Orius* sp., un chinche depredador de la familia Anthoridae. Existen además trips depredadores que

pueden contribuir a disminuir los niveles poblacionales de los trips dañinos (University of California, 1984; Flint & Dreistadt, 1998). La avispa parasitoide *Ceranisus* sp. es otro de los controladores naturales de trips y posiblemente está presente en los Llanos Orientales de Colombia.

El trips del invernadero *H. haemorrhoidalis* y el de los cítricos *S. citri*, aunque causan problemas de desarrollo en el fruto y producen áreas corchosas alrededor del pecíolo y en diferentes partes de los frutos, generalmente no ocasionan graves pérdidas económicas para los cultivadores de cítricos y por ello, antes de tomar decisiones de control, se debe tener en cuenta el tipo de comercialización que se hace con la fruta.

Si el mercado exige ciertas condiciones de calidad de la fruta y se hace necesario aplicar control químico, se deben utilizar únicamente agroquímicos selectivos, como las sales de potasio, los aceites agrícolas o los extractos de plantas aplicados con adherentes o jabones. Aunque generalmente no llegan a ser necesarios, se podrían utilizar, en forma racional y localizada, algunos productos de rápida degradación, con baja toxicidad y poco perjudiciales para el equilibrio ambiental y los enemigos naturales, entre los cuales se pueden mencionar abamectina, cartap, dimetoato e imidacloprid.

Comedores de follaje (Lepidoptera y Coleoptera)

Entre los comedores de follaje se encuentran:

1. Gusano perrito: *Papilio* (*Heraclides*) *anchisiades* y *Papilio* (*Heraclides*) *thoas* (Lepidoptera: Papilionidae).

2. Tortricidos: *Platynota* spp. (Lepidoptera: Tortricidae).
3. Gusano amarillo: *Halisidota* sp. (Lepidoptera: Arctiidae).
4. Gusano platanillo: *Panoquina* spp. (Lepidoptera: Hesperidae).
5. Cucarroncitos del follaje: *Epitrix* sp., *Cerotoma* sp. y *Diabrotica* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae).

Los insectos comedores de follaje de los cítricos generalmente pertenecen al orden Lepidoptera. El daño es causado por las larvas cuando se alimentan de las hojas de los árboles; también pueden producir daños de importancia secundaria algunos pequeños cucarrones de la familia Chrysomelidae, del orden Coleoptera, los cuales eventualmente se alimentan de las hojas y las flores de los cítricos.

En las plantaciones comerciales mayores de cuatro años este tipo de plagas no representa peligro para la producción, puesto que no son huéspedes permanentes del cultivo o aparecen en algunas épocas y tienen un consumo bajo de follaje que, en general, no afecta directamente los rendimientos ni la calidad de la fruta.

En Colombia hay varias especies de comedores de follaje del orden Lepidoptera, como los tortricidos pegadores del follaje, los gusanos perrito (figura 81), los gusanos canasta, los gusanos tabaquito, los gusanos platanillo y otras especies que se encuentran diseminadas en todas las regiones productoras de cítricos; por lo general, se presentan ocasionalmente y sus daños rara vez llegan a ser de importancia económica.

Foto: Guillermo León M.



Figura 81. Las larvas del gusano perrito *Papilio (Heraclides) anchisiades* se alimentan de las hojas de los cítricos y viven en forma gregaria.

Foto: Guillermo León M.



Figura 82. Mariposas adultas del gusano perrito de los naranjos. a. *Papilio (Heraclides) thoas*; b. *Papilio (Heraclides) anchisiades*.

En los Llanos Orientales se presentan dos especies de gusano perrito de los naranjos: el *P. (Heraclides) thoas* (figura 82a) y el *P. (Heraclides) anchisiades* (figura 82b). Los adultos de *P. anchisiades* son mariposas que tienen cerca de 9 cm de expansión alar, de

color café oscuro, con tres manchas rosadas en la parte posterior de sus alas. Las mariposas de *P. thoas* tienen aproximadamente 10 cm de expansión alar y son de color negro, con manchas amarillas a lo largo de sus alas. Las larvas de las dos especies son de hábitos gregarios, se agrupan en la base de los troncos de los árboles durante el día y durante la noche se desplazan hacia las copas para alimentarse de las hojas.

En los huertos de cítricos se presentan frecuentemente algunos gusanos de la familia Tortricidae; los más comunes son de la especie *Platynota*, que causan raspaduras, producen esqueletización de las hojas y pegan el follaje con sus secreciones; otros, como el *Halisidota* sp. (figura 83), llamado comúnmente “gusano peludo amarillo”, se alimentan de los botones florales, las flores y los frutos recién formados de los cítricos y causan daños de menor importancia a los rebrotes de los árboles.

119



Figura 83. Larva del gusano peludo amarillo *Halisidota* sp. en botones florales de lima ácida Tahití.

Foto: Juan Carlos Campos

Las especies del género *Panoquina* spp., llamados gusanos platanillo (figura 84), y algunos gusanos cabezones, como el *Brasolis* sp., pueden causar daños de importancia secundaria, ya que ocasionan cortes de medialuna típicos y habitan en los bordes de las hojas más jóvenes. Otros, como el gusano canasta *Oiketicus kirbyi* (Guild.), el gusano cachón *Erinnyis ello* (L.) y los gusanos tabaquito son habitantes esporádicos de los huertos de cítricos y únicamente podrían causar daños económicos en las plantaciones si presentan incrementos poblacionales incontrolados.



Figura 84. Larva de *Panoquina* sp. y daño típico causado en hojas de cítricos.

Los cucarrones se pueden presentar con alguna frecuencia, sin llegar a ser plagas de importancia económica, como algunos crisomélidos comedores de follaje. En este grupo se encuentran las pulguillas *Epitrix* sp. y los cucarroncitos comedores de follaje *Diabrotica* y *Cerotoma*, entre otros, aunque nunca alcanzan a generar daños de importancia para los cultivos.

Control natural e indicaciones de manejo para larvas comedoras de follaje

El control natural de los gusanos comedores de follaje es muy amplio y en condiciones normales logra evitar que las poblaciones dañinas causen pérdidas de importancia para la producción de cítricos. Entre los principales enemigos naturales de los comedores de follaje se encuentran los pájaros insectívoros, los insectos depredadores y las arañas.

Entre los insectos depredadores más comunes y eficientes están las avispas de los géneros *Polybia* y *Polistes* (figura 85). Estas avispas son capaces de consumir diariamente gran cantidad de larvas en diferentes estados de desarrollo. Otros depredadores muy importantes, que se presentan frecuentemente atacando larvas comedoras de follaje, son los chinches del orden Hemiptera (familias Reduviidae y Pentatomidae), Neuroptera (familia Mantispidae) y varios cucarrones de las familias Cicindelidae, Carabidae e Histeridae.

La gran mayoría de las arañas que viven en los cítricos se alimentan preferiblemente de larvas comedoras de follaje en primeros estados de desarrollo y larvas del minador de los cítricos; de esta forma, contribuyen significativamente al control natural de estas plagas.

Los insectos parasitoides desempeñan un papel muy importante en la regulación de las poblaciones de larvas comedoras del follaje de los cítricos, al parasitar los huevos y las larvas de estas plagas. Entre los parasitoides



Foro: Juan Carlos Campos

Figura 85. En un nido de avispa, una avispa *Polistes* sp. fabrica una “bola de carne” con la larva de alguna plaga que ha capturado para alimentar sus crías.

de huevos, se destacan el *Trichogramma*, familia Trichogrammatidae, y varias especies de *Telenomus*, familia Scelionidae, los cuales, en condiciones naturales, representan un significativo factor de mortalidad para estas plagas, dado que frecuentemente logran altos niveles de parasitismo sobre las posturas de estos insectos defoliadores.

Existe también un sinnúmero de especies parasitoides que afectan las larvas de los comedores de follaje, entre las cuales se pueden destacar algunas por su frecuencia y por los altos niveles de parasitismo que alcanzan en condiciones naturales. Entre los parasitoides de huevos se destacan *Trichogramma* spp. y *Telenomus* sp. por sus altos porcentajes de control natural, su amplia frecuencia y su distribución. Los parasitoides de larvas más frecuentes son *Apanteles* sp. (Braconidae), *Copidosoma* sp. (Encyrtidae) y varias especies de moscas de las familias Tachinidae y Sarcophagidae.

En la naturaleza se presentan varias enfermedades que atacan las larvas de lepidópteros; entre ellas se pueden mencionar los virus de la poliedrosis nuclear y los virus de la granulosis; además existen diversas bacterias, como *Bacillus thuringiensis* (figura 86) y *Serratia* spp., que afectan gran cantidad de larvas comedoras de follaje, especialmente las de hábitos gregarios, como los gusanos perrito de los naranjos *Papilio anchisiades* y *P. thoas* que, por vivir en grupos, se infectan más fácilmente con cualquiera de estas enfermedades.



Foro: Guillermo León M.

Figura 86. Larva del gusano canasta *Oiketicus kirbyi* afectada por la bacteria *Bacillus thuringiensis*.

Otros factores de mortalidad importantes que afectan gran parte de la población de estas plagas son los hongos entomopatógenos, como *Beauveria bassiana* (figura 87), *Paecilomyces* sp., *Metarhizium anisopliae* y *Nomuraea rileyi*, los cuales se presentan frecuentemente en huertos de cítricos.



Foto: Guillermo León M.

Figura 87. Un cucarroncito comedor de follaje de la familia Chrysomelidae afectado por el hongo *Beauveria bassiana*.

122

Bajo las condiciones naturales en que se producen los cítricos en nuestro país y teniendo en cuenta la amplia gama de enemigos naturales como factor de mortalidad para estas plagas, no es necesario realizar aplicaciones de productos químicos para ningún comedor de follaje en los huertos de cítricos. Sin embargo, ocasionalmente se pueden presentar casos fuera de lo normal, por lo cual se recomienda monitorear permanentemente los cultivos para detectar cualquier infestación oportunamente.

Dado el caso de hallar infestaciones de larvas comedoras de follaje, es conveniente utilizar insecticidas selectivos para el control de estas plagas; los más recomendados son los inhibidores de síntesis de quitina, las abamectinas, los simuladores de la formación de ecdisona y los insecticidas biológicos

como *Bacillus thuringiensis*. Estos productos, por su alto grado de selectividad, no afectan significativamente la fauna benéfica y ofrecen una alta eficacia de control.

Minadores de follaje (Lepidoptera: Gracillariidae)

Por estar registrada como una plaga de importancia económica en varios países con amplio desarrollo de la industria citrícola y porque puede llegar a causar daños directos al follaje y la producción de las plantaciones en nuestro país, hemos catalogado al minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* como la única especie dañina que merece ser destacada como plaga primaria o potencial del cultivo, dado su hábito de consumo como minador del follaje.

Minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton

El *Phyllocnistis citrella*, conocido comúnmente como *minador de los cítricos* o *minador de la hoja de los cítricos* (figuras 88 a 90), es originario del sudeste asiático y se considera como una de las plagas de mayor importancia para la citricultura en el mundo (Morakote & Ujiye, 1992; Neale, Smith, Beattie, & Miles, 1995).

Generalidades, descripción y daños

En Colombia, el *Phyllocnistis citrella* fue registrado inicialmente en la región cafetera central, en marzo de 1995 (Castaño, 1996); en el departamento del Meta, esta plaga fue

reportada en noviembre del mismo año por afectar cultivos de mandarina Cleopatra, rangelo Minneola, lima ácida Tahití y naranja Valencia. Actualmente el minador de los cítricos se encuentra diseminado por todas las regiones cítricas del país (León & Campos, 1999b).

El adulto de *Phyllocnistis citrella* es una pequeña polilla color crema (figura 89) de aproximadamente 3 mm de largo; sus alas recubren todo el cuerpo, son plumosas, con plateados iridiscentes, bandas grisáceas y un punto oscuro en el extremo posterior. Estas pequeñas polillas son activas durante el atardecer y colocan sus huevos en las hojas nuevas. Una sola hembra puede colocar cerca de 70 huevos de 2 mm de diámetro, los cuales se confunden con pequeñas gotas de rocío (Llacer, Urbaneja, Jacas, & Garrido, 1998).

Las larvas del minador *P. citrella* pasan por cuatro estados o instares de desarrollo; para alimentarse, las larvas se introducen



Foto: Juan Carlos Campos

Figura 88. Daño típico realizado por las larvas del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* en brotes nuevos de cítricos.



Foto: Guillermo León M.

Figura 89. Adulto del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (3 mm de largo).



Foto: Takumasa Kondo

Figura 90. Larva y daño de minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella*.

entre la epidermis de las hojas o las ramas jóvenes de los árboles y causan daños porque forman minas o galerías (figura 90), que terminan produciendo entorchamientos y resecamientos prematuros al follaje atacado.

El minador de los cítricos *P. citrella* prefiere hospedarse en todos los cítricos y no presenta exclusividad, ya que ataca naranjos, mandarinos, tangelos, pomelos, toronjas, limas y limones; también puede encontrarse en plantas ornamentales como el jazmín y la cheflera, en algunas malezas como el matapalo, en bejucos y en algunas

leguminosas que se encuentren entre el follaje de los cítricos (Castaño, 1996).

De acuerdo con varios estudios (Corpoica, 1997; León & Campos 1999b), la dinámica poblacional de la plaga muestra una tendencia similar en todas las zonas del piedemonte y los Llanos Orientales. Entre julio y noviembre se alcanzan los mayores niveles de población del minador, mientras que entre diciembre y comienzos de marzo disminuyen, debido a los periodos de bajas precipitaciones en la zona.

Control natural e indicaciones de manejo para el minador de los cítricos

Los enemigos naturales del minador de los cítricos, principalmente parasitoides de larvas y pupas, han sido reconocidos en los países productores y se destacan como uno de los principales factores que regula la población de esta plaga en las zonas donde logra establecerse. Es sabido que controlan un buen porcentaje de la población (Argov & Rössler, 1996): por ejemplo, en la región citrícola de Florida causan la mortalidad del 50 % de la población del minador (Peña et al., 1996).

En España se citan 11 especies de parasitoides y se registra un 17 % de parasitismo efectuado únicamente por *Galeopsomyia fausta* LaSalle, parasitoide importado de Nicaragua y Colombia (Jacas, 1998; Llacer et al., 1998).

El reconocimiento del control natural del minador de los cítricos en el piedemonte llanero y otros sitios en Colombia indica que existen más de ocho especies diferentes de parasitoides de larvas y pupas del minador

pertenecientes al orden Hymenoptera, familia Eulophidae, *Galeopsomyia fausta*, *Closterocerus* sp. (figuras 91 y 92), *Elasmus tischeriae* Howard (figura 93), *Horismenus* sp. (figura 94), *Zagrammosoma* sp. (figura 95), tres especies de *Cirrospilus* (figura 96) y *Allobracon* sp., especie perteneciente a la familia Braconidae. Estos parasitoides se presentan en condiciones naturales en las plantaciones de cítricos de varias regiones del país y contribuyen al control de la plaga al regular las poblaciones del minador en porcentajes que pueden alcanzar el 50 %, lo cual disminuye la importancia y los daños causados por esta plaga a los cultivos de cítricos (Castaño, 1996; León & Campos, 1999a).

Otro parasitoide que se presenta en forma natural en los cultivos de cítricos de varias regiones del país y contribuye en buena proporción al control del minador de los cítricos es *Ageniaspis citricola* (figura 97). Esta avispa de la familia Encyrtidae es el único parasitoide específico conocido del minador: coloca hasta doce huevos sobre cada larva de minador en los primeros estados de desarrollo y alcanza altos niveles de parasitismo sobre la plaga. Generalmente se desarrollan de tres a cuatro individuos de la avispa parasitoide por cada larva hospedera del minador.



Figura 91. Una avispa *Closterocerus* sp. parasita una larva del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella*.

Foto: Guillermo León M.

Foto: Guillermo León M.



Figura 92. Adulto de *Closterocerus* sp.

Foto: Guillermo León M.



Figura 93. Adulto hembra de *Elasmus tischeriae*.

Foto: Guillermo León M.



Figura 94. Adulto de *Horismenus* sp.

Foto: Guillermo León M.



Figura 95. Adulto de *Zagrammosoma* sp.

125

Foto: Guillermo León M.



Figura 96. Adulto de *Cirrospilus* sp. importante parasitoide del minador de los cítricos.

Foto: Guillermo León M.



Figura 97. Un adulto de la avispa *Ageniaspis citricola* busca la larva del minador para parasitarla.

Las técnicas para la cría del minador *P. citrella* son conocidas, así como los métodos de producción masiva de varios de sus parasitoides, principalmente *Ageniaspis citricola*, *Quadrastichus* sp. y algunas especies de *Cirrospilus* que han sido estudiadas y utilizadas en programas de control biológico del minador de los cítricos. En relación al control biológico del minador, existen numerosos trabajos relacionados con la cría masiva y la liberación de estos enemigos naturales en programas de control integrado de la plaga, incluyendo la introducción de especies de un país a otro (Smith & Hoy, 1995; Urbaneja, Llácer, Hinarejos, Jacas, & Garrido, 1998; Vargas, Vargas, Bobadilla, Morales, & Mendoza, 2001; Urbaneja, 2013).

Además de la disminución de la población de larvas como consecuencia del control que realizan los parasitoides, el minador de los cítricos tiene gran cantidad de depredadores de larvas. Aun cuando no ha sido cuantificado el efecto de los depredadores sobre las poblaciones del minador, es frecuente encontrar las minas vacías, sin la larva correspondiente, debido a la acción de avispas depredadoras de varias especies, como *Polistes* spp., *Brachygastera* sp. y *Polybia* spp. (figura 98). Asimismo, se han observado hormigas de varias especies, como *Crematogaster* sp., que se alimentan de larvas del minador.

Expertos de varios países (Subba & Ramamani, 1965; Argov & Rössler, 1996; Peña et al., 1996; Jacas, 1998; Llacer et al., 1998) consideran que el minador es una plaga de importancia económica únicamente en los viveros, los árboles reinjertados y los huertos con menos de cuatro años de edad, puesto que las pérdidas del 30 % de las

nuevas brotaciones del follaje no afectan la floración ni la producción de los árboles de cítricos adultos. La infestación de minador se debe determinar por medio de monitoreos periódicos y únicamente se recomienda el control químico cuando los rebrotes de los árboles sean afectados en más del 30 % de las hojas nuevas y tengan presencia de minas activas.

Teniendo en cuenta las condiciones naturales de la citricultura en la mayoría de las regiones productoras de Colombia, se considera que no es necesario realizar control químico para el minador de los cítricos en plantaciones en producción, puesto que esta plaga debe ser controlada por la amplia gama de enemigos naturales que están reportados en el país. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que el control natural ejercido por todos los parasitoides y depredadores mencionados se reduce debido a la aplicación indiscriminada de insecticidas de amplio espectro (Casmuz et al. 2007); por ello, el manejo del minador de los cítricos se debe basar en la conservación de la gran diversidad de controladores que existe en el ambiente para mantener el equilibrio natural que se presenta en los huertos de cítricos.



Figura 98. Una avispa depredadora *Polybia* sp. (13 mm) se alimenta de larvas del minador de los cítricos.

Foto: Guillermo León M.

Sin embargo, es posible que se presenten casos aislados y fuera de lo normal; también se pueden presentar ataques de importancia durante la etapa de establecimiento de un huerto cítrico, especialmente durante los dos primeros años. Para estos casos, y únicamente cuando se presenten ataques del minador en plantaciones jóvenes o en etapa de establecimiento, se recomienda aplicar insecticidas selectivos como el imidacloprid, las abamectinas, los inhibidores de síntesis de quitina, los simuladores de la formación de ecdisoma o los insecticidas biológicos como el *Bacillus thuringiensis*, que proporcionan excelentes resultados de control.

Los aceites minerales y los coadyuvantes incrementan positivamente el efecto de estos productos selectivos; también se ha observado algún control ejercido por aplicaciones de extractos vegetales como la azadiractina, y debido a que ejercen una mínima acción sobre los enemigos naturales de las plagas, se presentan con gran interés para ser utilizados en programas de manejo integrado del minador.

Hormigas (Hymenoptera: Formicidae)

Las hormigas son insectos del orden Hymenoptera, familia Formicidae. En Colombia existe gran cantidad especies que pueden ser dañinas para todos los cultivos establecidos por el hombre. Para los cítricos, las más importantes y frecuentes son las hormigas arrieras *Acromyrmex lundii*, *Atta cephalotes*, *A. laevigata* y *A. columbica*, por su gran capacidad de defoliación.

Generalidades e indicaciones de manejo

Las hormigas de los géneros *Atta* y *Acromyrmex* pertenecen a la tribu Attini, y se denominan “hormigas arrieras” o “cortadoras” porque efectúan cortes semicirculares en las hojas hasta defoliar completamente las plantas atacadas, así como por su habilidad para cultivar hongos sobre las partes de las plantas que cortan y transportan hasta sus hormigueros. Son de importancia en cítricos, forestales, potreros, caña de azúcar y muchos otros cultivos. Aunque no se tienen datos para cuantificar el daño que causan estas hormigas, pueden ocasionar pérdidas severas para la citricultura y representan una grave amenaza por su gran capacidad de cortar hojas, especialmente en los huertos y las plantaciones en establecimiento (figura 99). Cuando las defoliaciones causadas por hormigas cortadoras son severas y sucesivas pueden causar incluso la muerte de los árboles.

Algunas especies como *Acromyrmex lundii* y *Atta laevigata* pueden alcanzar altas densidades y formar alrededor de 500 colonias por hectárea en las praderas de pastos mejorados en los Llanos Orientales. Los nidos de *Atta* spp. son muy notorios y se reconocen por los grandes montones de suelo depositados alrededor de las entradas del hormiguero. Los de *Acromyrmex* spp. son mucho más pequeños y se caracterizan por la formación de un pequeño tubo que sobresale del terreno en la entrada del hormiguero y se dirige hacia el interior.

Fotos: Takumasa Kondo y Guillermo León M.



Figura 99. Hormigas arrieras *Atta cephalotes*. a. Hormigas arrieras realizando cortes en hojas de cítrico; b. Daño causado por hormigas arrieras en plantas jóvenes de cítricos.

Además de las hormigas arrieras en los huertos de cítricos, se presentan comúnmente otras especies de hormigas, como *Camponotus* sp. (figura 100), *Crematogaster* sp., *Ectatomma* sp. y *Dolichoderus bidens*, entre otras. Estas hormigas, aunque no defolian los árboles, causan efectos negativos secundarios porque se alimentan de las secreciones azucaradas producidas por las moscas blancas, las escamas, los áfidos y otros insectos plaga de

los cítricos. Al ser atraídas por las mielecillas producidas por estas plagas, interrumpen, perturban y ahuyentan con su presencia a los parasitoides o depredadores que realizan el control natural; dicho efecto secundario provoca que las poblaciones de plagas de escasa importancia económica u ocasionales se incrementen por la escasez o la ineficacia de enemigos naturales.

Foto: Guillermo León M.



Figura 100. Hormigas *Camponotus* sp. se asocian con áfidos *T. citricida* y ahuyentan los enemigos naturales de estas plagas.

Actualmente existen varios métodos técnicos y prácticos para el control de las hormigas en los cultivos de cítricos; entre ellos se destacan las prácticas culturales y el control químico dirigido, efectuado mediante el uso de agroquímicos aplicados directamente dentro de los hormigueros o con la utilización de cebos tóxicos.

A pesar de las restricciones, la mayoría de las veces el control químico es un método práctico y eficiente para el control de las hormigas. Debe ser manipulado en forma técnica, lo cual implica realizar aplicaciones dirigidas desde la boca de los hormigueros hacia su interior, buscando que el pesticida penetre hasta la mayoría de las cámaras del hormiguero tratado. Las dimensiones de los nidos de algunas hormigas arrieras del género *Atta* pueden alcanzar tamaños descomunales, lo cual disminuye la eficacia del control químico realizado por insuflación de insecticidas o formicidas hacia el interior de los hormigueros. Por ejemplo, los nidos de *Atta laevigata* alcanzan profundidades de siete metros y son tan inmensos que pueden tener alrededor de 8.000 cámaras en su interior; por ello es muy difícil que los insecticidas penetren en todas las cámaras y los productos insuflados se dispersen por todo el hormiguero, lo cual hace necesario utilizar métodos complementarios que contribuyan a lograr un control eficaz.

Los cebos tóxicos son ampliamente utilizados para el control de hormigas, por ser prácticos, eficientes y económicos. Pueden ser utilizados en rotación con el control químico y son un excelente complemento de este. Actualmente, los cebos son formulados en forma de pequeñas pastillas o *pellets* que

deben ser colocados cerca de los caminos o los nidos de las hormigas para que ellas los transporten y los distribuyan en el interior de su hormiguero. Una vez el producto se encuentra dentro del hormiguero, las obreras se contaminan y, en el caso de las arrieras, el insecticida se incorpora al crecimiento del hongo de la colonia, produciendo una mortalidad que superan el 90 %.

El sustrato atrayente más empleado como cebo es la pulpa de naranja deshidratada, y los insecticidas utilizados con este tipo de productos son la sulfuramida, el fipronil (Blitz) y el clorpirifós. Estos actúan por ingestión, carecen de olor, no repelen a las hormigas y son letales en bajas concentraciones. Los dos primeros poseen modos de acción diferentes en el insecto: la sulfuramida actúa en la fosforilación oxidativa y el fipronil revierte la acción del ácido gamma-aminobutírico (GABA) en el sistema nervioso central, produciendo hiperexcitación y muerte del insecto.

El uso de pegantes y repelentes aplicados en forma de barrera alrededor de los troncos de los árboles para evitar que las hormigas trepen a ellos es una práctica muy eficiente (figura 101). Para evitar daños a los árboles y obtener los mejores resultados con estos métodos, el producto se debe aplicar sobre una cinta plástica de 20 cm de ancho ubicada alrededor del tronco del árbol, lo suficientemente retirada del suelo para evitar que la tierra o el polvo la cubran, con lo cual pierde su acción en corto tiempo.

Los insecticidas diluidos en agua azucarada o miel de purga y aplicados alrededor de los troncos de los árboles también son un método

práctico de control localizado que contribuye al manejo de las hormigas, ya que actúan como repelente y barrera de cebo envenenado para evitar el acceso de las hormigas hacia las copas de los árboles. Se recomienda hacer revisiones semanales de las bandas aplicadas en los troncos y verificar si el pegante o el cebo ya han perdido su efecto; en dado caso, se deben impregnar nuevamente con el producto y repetir el tratamiento.

Foto: Juan Carlos Campos



Figura 101. El uso de bandas de plástico impregnadas con pegante para atrapar insectos o de bandas de melaza con insecticida, aplicadas como barrera en los troncos, impide el acceso de las hormigas a la parte superior de los árboles.

Comejenes o termitas (Blattodea: Isoptera)

Los comejenes o termitas (figura 102) miden de 0,5 a 1,0 cm de longitud, tienen un cuerpo blando y usualmente son de color blanco; poseen alas de color oscuro, más largas que su cuerpo, las cuales se desprenden en los vuelos nupciales, luego de que los individuos reproductores se logran aparear. Son habitantes naturales del suelo, forman colonias y sus alimentos predilectos son las maderas, preferiblemente blandas, y también

otros materiales en descomposición. Tienen organización social en castas que diferencian sus individuos en trabajadores, soldados, reproductores y reinas.



Foto: Guillermo León M.

Figura 102. Termitas o comejenes (longitud 0,5 cm) y sus galerías en un tronco de cítrico.

Generalidades e indicaciones de manejo

Las termitas o comejenes se encuentran distribuidos en todo el país. Las especies dañinas más frecuentes en los cultivos de cítricos, de acuerdo con las observaciones realizadas y la literatura sobre el tema, pertenecen al orden Blattodea, infraorden Isoptera; entre ellos, los más frecuentes son *Amitermes* sp. de la familia Termitidae, *Reticulitermes* sp. y *Heterotermes* sp., de la familia Rhinotermitidae. Estas especies se alimentan de maderas y aportan materia orgánica a los suelos mediante la descomposición de estas.

Sus hábitos no están muy bien documentados en la literatura de las plagas de los cítricos, pero en las plantaciones de los Llanos Orientales son un problema común, principalmente en

los huertos de menos de dos años. Se ha observado mayor incidencia en mandarina arrayana sobre patrón Cleopatra, aunque también ataca naranja Valencia, lima ácida Tahití y tangelo Minneola en menores proporciones.

Generalmente los daños de las termitas se han visto limitados a los árboles jóvenes con un tronco de menos de 20 centímetros de diámetro. Los daños ocasionados por el comején pueden llegar a ser de gran importancia para la producción de cítricos en los Llanos Orientales porque logran matar árboles jóvenes, especialmente en lotes donde existen remanentes de maderas u otros árboles en descomposición que sirven de albergue para la plaga.

Las termitas, en general, son habitantes subterráneos que prefieren las maderas frágiles o en descomposición y rara vez atacan árboles fuertes, prefieren árboles frágiles o con enfermedades que generan poros, causan pudriciones y debilitan las raíces, los troncos, las ramas y las cortezas de los árboles, lo cual facilita e induce el ataque de las termitas.

Usualmente atacan las raíces secundarias, debajo y alrededor del tronco, y consumen la corteza. En los árboles de cítricos ocasionan lesiones características y forman galerías limpias que recubren con sus desechos de alimentación y sus propios excrementos, pero siempre están secas y libres de exudados o gomas. Dichas galerías se pueden profundizar por las raíces hasta el suelo o también pueden ser aéreas, alrededor o a lo largo del tronco (figuras 103 y 104). La detección de la plaga dentro de los lotes es complicada y generalmente solo es posible después de que el daño ha sido ocasionado.



Figura 103. Aspecto típico de un árbol de lima ácida Tahití afectado por comején.



Figura 104. Galerías típicas de comején en el tronco de un árbol de cítrico.

Las termitas pueden atacar en cualquier época del año, pero sus efectos se incrementan en épocas secas, cuando descienden los niveles de humedad del suelo, lo cual obliga a la plaga a buscar otras fuentes de agua para su subsistencia. En los Llanos Orientales es frecuente observar los vuelos nupciales de las termitas durante los meses lluviosos de abril y mayo. Luego de ser fertilizadas, las termitas se dispersan, pierden sus alas para producir huevos y formar nuevas colonias,

Foro: Juan Carlos Campos

Foro: Guillermo León M.

preferiblemente en las maderas frágiles y los troncos en descomposición. Las colonias que se forman en estos materiales pueden trasladarse posteriormente hacia los árboles de cítricos en busca de alimento.

A consecuencia del daño causado por el comején, y dependiendo del tipo de ataque, al comienzo el árbol sufre un declive rápido, que se manifiesta por la pérdida del color en las hojas y las ramas afectadas o en la totalidad del follaje; a continuación, ocurre la defoliación severa del árbol afectado, y si no hay control, se produce su muerte.

El daño causado por el comején a los cítricos tiene además efectos secundarios, puesto que las heridas que produce en las raíces favorecen la entrada de patógenos del suelo. Dentro de las enfermedades que son favorecidas por el daño de esta plaga se merece destacar el hongo *Phytophthora* spp., que causa las enfermedades denominadas comúnmente *podredumbre de la raíz* y *gomosis de los cítricos*.

El control de comején debe ser preventivo. Una de las estrategias de manejo consiste en remover fuera del lote de siembra todos los residuos de madera antes del establecimiento del cultivo; cuando existen estos materiales en una plantación ya sembrada, también deben ser retirados. No se recomienda el uso de tutores o estacas de madera en las plantaciones en establecimiento y es aconsejable mantener los injertos o patrones limpios de polvo, tierra o barro.

Se deben efectuar revisiones periódicas para asegurarse de que los árboles que presentan síntomas del daño por comején tienen presencia de la plaga en las raíces o el tronco.

Para determinar con mayor precisión y facilidad la presencia de termitas en los lotes, un método de monitoreo eficiente consiste en ubicar cerca de los árboles o en los lotes infestados algunos cebos o trampas atrayentes, que pueden ser troncos o estacas de madera blanda. Cada quince días se deberán revisar estas trampas en busca de termitas o comejenes. En caso de registrar la presencia de la plaga en las trampas, se deberá efectuar control.

Cuando es detectada la plaga en los troncos o las raíces de los árboles, son recomendables los insecticidas granulares, como el clorpirifós, para el control químico dirigido. Los insecticidas deben ser aplicados en la zona de plateo, en la base de los árboles y en los caminos que dejan las termitas en los troncos. Estos productos pueden dar protección durante dos a tres meses; luego, y cuando los monitoreos indiquen la presencia de la plaga, puede repetirse la aplicación.

Picudos de la raíz de los cítricos (Coleoptera: Curculionidae)

Los picudos de los cítricos son considerados plagas de importancia económica para la citricultura en varios países productores. En la región citrícola de Florida, EE. UU., se describen ocho especies de picudos, de las cuales cinco se consideran plagas primarias, debido a los daños que causan las larvas en las raíces de los cítricos: *Artipus floridanus* Horn, *Pachnaeus litus* (Germar), *P. opalus* Schoenherr, *Asynonychus godmani* Crotch y *Diaprepes abbreviatus* (Linnaeus) (Woodruff, 1985). Se considera al *D. abbreviatus* como el picudo más dañino de todos; ninguna de

estas especies registradas en Estados Unidos ha sido reportada en Colombia; en cambio, se han registrado varias especies de otros picudos en nuestro país, algunos de los cuales, cuando viven en el suelo en estado larval, pueden llegar a causar daños de importancia en las raíces de los árboles.

Generalidades, descripción y daños

El *Compsus* sp. se encontró en Colombia por primera vez en 1936 y produjo daños en cítricos y ajonjolí. A finales de 1995, un incremento en sus poblaciones causó daños graves en el sistema radical y en el follaje de algunos cultivos citrícolas del Quindío y el norte del Tolima. En nuestro país se conocen varias especies de picudos asociados a los cítricos, y los de mayor importancia económica pertenecen al género *Compsus*. Hasta 1995 se registraron cinco especies de *Compsus* en Colombia. Luego se detectaron altas infestaciones de picudos en los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca, y causaron daños considerables en algunas plantaciones citrícolas de la zona cafetera central.

Actualmente se sabe que existen más de 150 especies de *Compsus* que se encuentran ampliamente distribuidas en Centro y Suramérica; en Colombia se registran 34 especies. O'Brien y Peña (2012) modificaron la clave de identificación de Hustache de 1938, la cual incluye 33 a 34 especies conocidas de *Compsus* en ese entonces en Colombia, y reconocen como picudos de los cítricos en el país las especies *Compsus viridivittatus*, distribuido en los departamentos de

Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca, y *Compsus obliquatus*, presente en los departamentos de Cundinamarca y Tolima.

En los Llanos Orientales se han registrado varias especies de picudos de los cítricos, también denominados *vaquitas* o simplemente *picudos*, que pueden causar daños al follaje y a las raíces de los árboles de cítricos. Entre ellas, únicamente tres especies se podrían considerar de importancia secundaria o potencial porque son registradas con frecuencia, aparecen cíclicamente y se establecen en los huertos de cítricos: *Compsus* sp. (figura 105), *Eustylus bodkini* Marshall y *Macrostylus* sp., todos pertenecientes al orden Coleoptera, familia Curculionidae.

Todos los picudos de la raíz tienen una generación por año, o sea que son univoltinos, y la mayoría de especies tienen hábitos y ciclos de vida similares. Los huevos son colocados en las hojas y tienen una duración de 10 a 20 días; las larvas pueden vivir entre 7 y 18 meses. Cuando nacen las larvas, rápidamente se dirigen o se dejan caer hacia el suelo para alimentarse de las raíces de los árboles; consumen el tejido externo de la corteza y de esta forma causan el daño. Las altas infestaciones de larvas pueden causar la muerte de los árboles jóvenes cuando logran consumir totalmente la corteza de sus raíces (Cano, 2000). Adicional a este daño directo, las larvas de los picudos favorecen con su alimentación la entrada de hongos patógenos del suelo, especialmente del *Phytophthora* spp. que causa pudriciones de la raíz y gomosis en los troncos de los árboles.

Los adultos emergen del suelo en la época lluviosa, viven en las plantas hospederas



Figura 105. Picudos de los cítricos. a. El picudo *Compsus viridivittatus*, frecuente en el eje cafetero, se alimenta de las hojas y las flores de los cítricos en su estado adulto y causa daños de menor importancia al follaje de los árboles; b. El picudo *Compsus* sp. es más frecuente en los Llanos Orientales.

durante varios meses y nunca regresan al suelo. Los picudos de los cítricos tienen gran cantidad de hospederos, entre los cuales se encuentran, además de los cítricos, otras plantas cultivadas, como algodón, aguacate, banano, café, frijol, guayaba, mango, maní, plátano, sorgo, yuca, veraneras, matarratón, palmas, guásimo y varias malezas (Marín & Bustillo, 2008).

En los cítricos, estos picudos prefieren las partes sombreadas de los árboles y se alimentan de hojas jóvenes; durante las horas soleadas buscan los rebrotes más tiernos y se alimentan de ellos; colocan sus huevos entre las hojas jóvenes y las pegan entre sí. En estado adulto, el daño causado por los picudos se reconoce por pequeños cortes en las márgenes de las hojas (figura 105), pero este daño no es de importancia económica para la citricultura.

En los Llanos Orientales, la aparición de los adultos del picudo de los cítricos se presenta en diferentes épocas, según las especies principales de la región: los adultos de

Compsus sp. aparecen durante el mes de septiembre en los lotes de cítricos y permanecen en niveles poblacionales estables por más de seis meses. Los adultos de *Eustylus bodkini* (figura 106) y *Macrostylus* sp. aparecen con las lluvias de marzo en poblaciones altas y permanecen hasta el mes de julio, cuando empiezan a disminuir, para mantenerse con bajos niveles poblacionales hasta fin de año.



Figura 106. Picudo *Eustylus bodkini* y el daño causado por su alimentación en hojas de naranjo.

Indicaciones de manejo para picudos de la raíz

La mejor estrategia para evitar los ataques de picudos en los lotes que van a ser sembrados con cítricos es la prevención y la erradicación. Esto se basa en inspecciones cuidadosas del suelo para determinar si hay larvas o adultos de picudos presentes, y en caso de que los haya, el mantenimiento del huerto es esencial para su adecuado manejo. El buen drenaje, la adecuada fertilización y la buena irrigación favorecen el crecimiento de las raíces, disminuyen el riesgo de ataque por enfermedades y evitan la muerte de los árboles.

Para determinar la presencia de picudos en el campo, la mejor manera es examinar las terminales en busca de los cortes por alimentación de adultos en las márgenes de las hojas. El mejor momento para localizar los adultos de picudos en las partes exteriores del follaje de los árboles es en las primeras horas de la mañana o bien avanzada la tarde, debido a sus hábitos nocturnos.

Para realizar la detección de adultos del picudo, se colocan paraguas, telas o cartones en el suelo y se agitan vigorosamente las ramas para que los insectos caigan. De esta manera podrán ser contabilizados con mayor facilidad para establecer el nivel de población (figura 107).

No se conoce información detallada acerca del daño económico causado por el picudo de los cítricos en el país, por ello, para tomar decisiones adecuadas para controlar esta plaga, se debe tener en cuenta la edad de los árboles, puesto que los jóvenes son

más susceptibles al daño porque tienen un sistema de raíces menos desarrollado. Otros factores que deben ser considerados son la resistencia de los patrones al *Phytophthora* y los drenajes de los lotes, que juegan un papel fundamental en el manejo de la enfermedad. Los lotes pesados, con pobre drenaje, aumentan la susceptibilidad de algunos patrones moderadamente resistentes, como la mandarina Cleopatra y el citrange Carrizo.

En Colombia se registran enemigos naturales promisorios para su uso en el control biológico del picudo *Compsus* sp., como en el caso de la *Gonalezia gloriosa* (Hymenoptera: Encyrtidae), una microavispa que parasita huevos del picudo *Compsus* sp. (Cano, 2000). Otro ejemplo es la *Trigonospila* sp. (Diptera: Tachinidae), una mosca que ha sido encontrada parasitando adultos de estos picudos en el departamento de Caldas; brinda un control hasta del 75 % (Soto, 2011). Por los resultados obtenidos, los autores de estos trabajos concluyeron que dichos enemigos naturales deben ser incluidos en programas de manejo integrado de los picudos de los cítricos.

135



Figura 107. Método práctico para monitorear los picudos de los cítricos: al golpear las ramas, los insectos caen sobre el paraguas y pueden ser contabilizados fácilmente.

Foto: Guillermo León M.

En Colombia, el control biológico del picudo de los cítricos *Compsus viridivittatus* (Guérin-Ménéville) (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae) se realiza mediante aplicaciones de los entomopatógenos *Beauveria bassiana*, en forma foliar, y con *Metarhizium anisopliae* en el suelo; el parasitoide más frecuentemente encontrado y que tiene un potencial para uso en un programa de control biológico es *Fidiobia* sp. (Hymenoptera: Platygasteridae) (ICA, 2012b).

El uso de plaguicidas para el control de los adultos del picudo no es recomendable, puesto que el daño causado por estos no es económicamente importante; al contrario,

con este tipo de aplicaciones se pueden afectar organismos benéficos, lo cual compromete el control natural de otros insectos dañinos. Una estrategia recomendable para el control de los picudos es reducir el número de adultos en las plantaciones, principalmente de hembras, mediante el uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* (figura 108) y *Metarhizium anisopliae*. Las aplicaciones de estos entomopatógenos se deben realizar dos a tres semanas después de la aparición de los primeros picudos adultos en el huerto y luego de realizar un buen control de malezas, especialmente en las zonas de plateo, lo cual obligará a los picudos a refugiarse en el follaje de los árboles.



Figura 108. Picudo de los cítricos *Eustylus bodkini* afectado por el hongo *Beauveria bassiana*.





Ácaros de los cítricos (Acarina)

Los ácaros no son insectos: poseen generalmente cuatro pares de patas, son más pequeños que la mayoría de los insectos y, a diferencia de estos, su cuerpo no es segmentado. Los que se alimentan de las plantas se denominan *ácaros fitófagos* y a estos pertenece una gran cantidad de especies que pueden afectar los cultivos de cítricos mediante la extracción de la savia y del contenido de las células vegetales.

En Colombia se encuentran reportadas varias especies de ácaros fitófagos de importancia económica para el cultivo de los cítricos desde hace mucho tiempo (Posada, 1989). Los más frecuentes y de mayor importancia en varias regiones productoras son: el ácaro tostador de los cítricos *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead), de la familia Eriophyidae; el ácaro blanco tropical *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), de la familia Tarsonemidae; el ácaro rojo plano *Brevipalpus yothersi* Baker (antes *B. phoenicis*), de la familia Tenuipalpidae, y las especies *Tetranychus urticae* Koch, *Panonychus citri* (McGregor) y *Eutetranychus banksi* (McGregor), denominadas *arañitas rojas* o *arañitas amarillas*, pertenecientes a la familia Tetranychidae. Más recientemente, entre 2010 y 2012, el ácaro hindú de los cítricos *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) de la familia Tetranychidae, considerado de importancia cuarentenaria, fue reportado en Colombia, en los departamentos de la Guajira y Magdalena, afectando naranjo Valencia y limón criollo (ICA, 2012a).

Estudios adelantados por Mesa (2010) y Mesa et al. (2011a) en la región suroccidental de Colombia confirman que el ácaro blanco *P. latus* (familia Tarsonemidae) y el ácaro tostador *P. oleivora* (familia Eriophyidae) son las únicas especies de ácaros reportadas que causan daño a los frutos de naranjo Valencia y han adquirido gran importancia en los cultivos de cítricos de la región. Mencionan, además, ácaros de la familia Tenuipalpidae, como *Brevipalpus phoenicis* Geijskes y *Brevipalpus obovatus* Donnadieu; de la familia Tetranychidae, mencionan *Panonychus citri* y *Eutetranychus banksi* como especies presentes en la región de estudio, generalmente en densidades poblacionales bajas. En Colombia se registraron, además, las especies de la familia Tarsonemidae: *Daidalotarsonemus* sp., *Fungitarsonemus* sp., *Tarsonemus* sp., *Xenotarsonemus* sp. y *Phytonemus* sp., que pueden llevar adheridas esporas de hongos en su cuerpo y por ello podrían diseminar enfermedades en los cultivos de cítricos.

En general, la incidencia de los ácaros en los cultivos se intensifica cuando hay baja humedad relativa y las temperaturas son medias o altas. Las poblaciones de ácaros se incrementan especialmente en las épocas de verano, cuando las precipitaciones disminuyen y se presentan deficiencias de agua. La presencia de polvo favorece, en épocas secas, el establecimiento e incremento de los ácaros dañinos en las plantaciones, en especial las poblaciones del ácaro tostador (García, Ferragut, & Costa, 1991). Para la observación, el monitoreo, la evaluación y el seguimiento de todas las especies de ácaros que se presentan en los cultivos de cítricos es necesario utilizar una lupa con más de diez aumentos.

140

Ácaro tostador de los cítricos *Phyllocoptruta oleivora* (Acari: Eriophyidae)

Este ácaro se considera una de las plagas más importantes para los cítricos en el mundo por su amplia distribución y los daños que causa directamente sobre los frutos, lo cual afecta los precios y el mercadeo de la fruta en fresco (Doreste, 1988; García et al., 1991). En Colombia se encuentra disperso en las zonas productoras de cítricos del país. Afecta a todas las especies de cítricos cultivadas y presenta similar preferencia por naranjos, mandarinos, limones, limas o tangelos.

Descripción y daños

El ácaro tostador *P. oleivora* (figura 109) es muy pequeño y no es visible a simple vista: su tamaño oscila entre 0,13 y 0,16 mm.

Tiene forma alargada, color amarillo claro y sus cuatro patas sobresalen hacia la parte delantera de su cuerpo. Se alimenta del contenido de las células epidérmicas de las hojas y los frutos de todas las variedades de cítricos cultivadas (figuras 110 y 111). A consecuencia de su alimentación, el daño causado por este ácaro en las hojas se manifiesta en forma de deformaciones, producción y acumulación de una costra en el envés, acartonamiento y caída del follaje (Nasca et al., 1981).

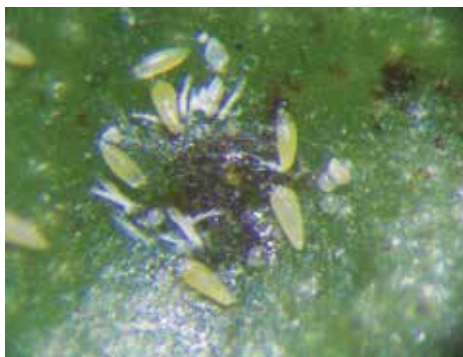


Foto: Guillermo León M.

Figura 109. Primer plano de una colonia del ácaro tostador *Phyllocoptruta oleivora* (longitud de cada ácaro 0,13 a 0,16 mm).



Foto: Juan Carlos Campos

Figura 110. Daño típico del ácaro tostador en frutos de naranja.

Foto: Guillermo León M.



Figura 111. El tangelo de la derecha, atacado por el ácaro tostador, presenta una apariencia externa oscura y bronceada.

Mesa et al. (2011b) confirman que este ácaro tiene pocas plantas hospederas alternas y vive principalmente en los cítricos. El tiempo de desarrollo de huevo a adulto dura de siete a nueve días y la longevidad de los adultos es de aproximadamente unos nueve días, durante los cuales una hembra puede colocar 15 huevos en promedio.

Se localiza generalmente en las hojas y en la parte exterior de los frutos en formación; cuando este ácaro se establece en los frutos y su población es numerosa, los cubre totalmente dándole a la fruta un aspecto empolvado. En infestaciones tempranas, es decir, si los frutos son atacados cuando se encuentran en formación, con un diámetro menor a 3 cm, adquieren una superficie rugosa y una coloración bronceada generalizada en toda la superficie, que se hace notoria cuando los frutos completan su desarrollo. Si las infestaciones son tardías, o sea, si los frutos son atacados en etapa de maduración o cuando ya se encuentran desarrollados, su superficie se torna tersa y adquiere un color oscuro en algunas áreas. Los frutos afectados se desarrollan lentamente, pierden humedad y su corteza se reblandece, lo cual dificulta su

comercialización, ya que la apariencia oscura de los frutos afectados reduce la aceptación y el precio en el mercado.

Las mayores densidades poblacionales se presentan cuando la temperatura y la humedad relativa son altas, sin llegar a extremos. Las épocas de veranos húmedos y los meses en que se inician las lluvias inducen los incrementos en las poblaciones de este ácaro. En condiciones extremas de humedad relativa alta o baja, las poblaciones son menores. Estudios recientes demuestran que la densidad de la copa del árbol, es decir, de la parte aérea de los árboles, tiene un efecto en la dinámica poblacional del ácaro tostador y su incremento en cortos periodos de tiempo: mientras más densa es la copa, las condiciones son menos favorables para el rápido crecimiento de las poblaciones del ácaro, pues la temperatura interna es menor y la humedad relativa es mayor.

Ácaro blanco tropical *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae)

El *Polyphagotarsonemus latus* es de distribución mundial y ataca una gran variedad de plantas y cultivos (Doreste, 1988; García et al., 1991). En Colombia se encuentra ampliamente distribuido y se registra causando daños de importancia económica en cultivos como algodón, cítricos, papa, papaya, pimentón y tomate, entre otros. En Colombia, está distribuido en todas las regiones productoras de cítricos y se presenta en cultivos de limas, limones, mandarina, naranja y tangelo.

Descripción y daños

El ácaro blanco tropical *P. latus* es traslúcido, de color amarillento o blanco perlado, y su tamaño es tan pequeño que no se puede ver a simple vista, por lo cual se requiere de una lupa de 10 aumentos para lograr observarlo; es ancho y presenta una banda blanca longitudinal característica de la especie. Los adultos tienen ocho patas, y los machos las tienen más largas que las hembras. En los cítricos, se alimentan de las frutas, las hojas y las flores. Se encuentran frecuentemente en las depresiones de las hojas y las frutas, donde las hembras colocan sus huevos blancos, que se asemejan a diminutas pelotas de golf aplanadas (figura 112).

El tiempo de desarrollo de huevo a adulto dura solamente de tres a cuatro días; los adultos viven de nueve a diez días y una hembra puede colocar cerca de 40 huevos, con un crecimiento generacional del 120 % (Mesa et al., 2011a), lo cual quiere decir que una población se puede incrementar rápidamente y por ello causar daños de importancia en los cultivos de cítricos, especialmente durante las etapas de formación de los frutos.

Prefiere para vivir los sitios sombreados de las hojas y los frutos jóvenes que se encuentran

en el interior de los árboles, pero cuando las poblaciones son densas se desplazan hacia las partes exteriores y logra establecerse en las hojas, los frutos y todas las partes de la planta. En infestaciones severas, sus colonias se observan preferiblemente en el envés de las hojas jóvenes.

A consecuencia del daño producido por el ácaro *P. latus*, las hojas afectadas se deforman, se enrollan por los bordes hacia la nervadura central, toman una coloración verde oscura poco brillante, con aspecto coriáceo por el haz, mientras que el envés toma un color plateado que, con el tiempo, se torna marrón a medida que las hojas se endurecen y se secan prematuramente. Los frutos afectados por el ácaro blanco se decoloran y toman una apariencia plateada o bronceada (figura 113). Mesa et al. (2011c) reportan que las poblaciones abundantes de *P. latus* en frutos pequeños de naranja Valencia producen la caída de estos. Infestaciones de 30 ácaros durante una semana en frutos recién formados pueden llegar a causar un daño total a los frutos atacados. Así mismo, afirman que las infestaciones de 30 ácaros por cada fruto del tamaño de una canica durante 15 días pueden dañarlos entre el 70 y el 100 %.

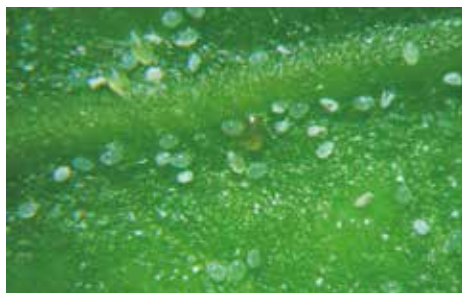


Figura 112. Colonia del ácaro blanco tropical *Polyphagotarsonemus latus* (0,14 a 0,22 mm). Se observan huevos (traslúcidos con puntos blancos), ninfas y adultos.



Foto: Guillermo León M.

143

Figura 113. Característica del daño causado por el ácaro blanco tropical en frutos de cítricos.

Ácaro rojo *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae)

El *Panonychus citri* (figura 114), denominado también *ácaro púrpura*, se considera uno de los ácaros fitófagos de mayor importancia económica para el cultivo de los cítricos en varios países productores y se encuentra distribuido en todas las zonas donde se cultivan cítricos en el piedemonte llanero. Puede afectar diversas plantas ornamentales, frutales y cítricos como limones, mandarinas, naranjas y tangelos, pero en los Llanos Orientales se ha observado preferencia por la lima ácida Tahití.



Foto: Juan Carlos Campos

Figura 114. Primer plano del ácaro rojo *Panonychus citri* (0,5 mm).

Descripción y daños

Los adultos son ovalados, de color rojo oscuro, miden aproximadamente 0,5 mm y poseen largos pelos traslúcidos que surgen de bases abultadas dispuestas simétricamente sobre el dorso. El macho es más pequeño que la hembra, de color más claro y patas más largas. Las hembras completan su ciclo de vida aproximadamente en 12 días y colocan entre 20 y 50 huevos durante su periodo de reproducción. Los huevos son esféricos, de color rojo brillante y poseen un filamento que surge del centro de la parte superior; son colocados preferiblemente sobre el haz de las hojas, junto a la nervadura central.

El ácaro rojo *P. citri* se puede encontrar en cualquier parte del árbol, especialmente en las zonas exteriores y las partes altas que reciben más luz solar. Prefiere alimentarse de las hojas jóvenes succionando el contenido de las células, aunque puede afectar también los frutos y las ramas tiernas.

La alimentación de estos ácaros produce un ligero moteado o punteado que confiere una apariencia plateada a las hojas; las infestaciones severas pueden producir áreas necrosadas en las hojas, defoliación y muerte de ramas. Cuando los frutos son atacados en estados iniciales de desarrollo, se tornan pálidos en las zonas más expuestas al sol, lo cual disminuye su valor comercial, aun cuando su calidad interna no se afecta. Cuando los ataques de este ácaro suceden en frutos que ya han empezado a colorear, los daños no llegan a ser de importancia económica.

Arañita roja o amarilla *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)

El *Tetranychus urticae* (figura 115) ataca gran cantidad de plantas cultivadas de porte herbáceo o leñoso, ornamentales y malezas, y puede causar daños de importancia en varias especies de cítricos, entre los cuales prefiere el limonero. En los Llanos Orientales se distribuye por todas las zonas productoras de cítricos y sus poblaciones son más frecuentes en épocas secas y en plantaciones con deficiente manejo agronómico y fitosanitario.



Foto: Juan Carlos Campos

Figura 115. Primer plano de la arañita *Tetranychus urticae* (0,4 mm).

Descripción y daños

Su ciclo de vida es corto, pues completa una generación entre siete y diez días aproximadamente, a una temperatura promedio de 30 °C y prolifera en climas cálidos y secos. Los huevos son lisos, esféricos, de color crema a amarillo que se oscurece con el tiempo. La hembra adulta mide 0,5 mm y es un poco más grande y redondeada que el macho.

Las arañitas de *T. urticae* presentan un color que varía del amarillo verdoso al anaranjado rojizo, con manchas oscuras en su interior, ojos rojos y patas largas.

Prefieren las hojas jóvenes de las últimas brotaciones, pero se pueden observar sobre todo tipo de hojas. Viven agrupadas en colonias en el envés de las hojas y ocasionalmente en los frutos. Producen hilos de seda que forman pequeñas telarañas, dentro de las cuales se resguardan de las fuertes lluvias y de los depredadores. Estas telarañas, además, crean un microclima húmedo que favorece la supervivencia de las colonias de estos ácaros en épocas secas.

El daño lo causa al alimentarse con su estilite, succionando las sustancias celulares por el envés de las hojas (figura 116); al destruir las células, las áreas afectadas se tornan de color amarillo rojizo y presentan concavidades o pequeños abombamientos. Las altas infestaciones producen defoliación y en los frutos causa manchas herrumbrosas difusas por la superficie, principalmente en la zona cercana al pedúnculo.



Foto: Guillermo León M.

Figura 116. Síntomas del daño típico causado por arañita roja *Tetranychus* sp. en las hojas de lima ácida Tahití.

Ácaro rojo plano o ácaro de la leprosis *Brevipalpus yothersi* (antes *B. phoenicis*) (Acari: Tenuipalpidae)

En Colombia, el ICA reporta *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) desde hace más de 50 años en varios cultivos y frutales hospederos, como cacao (*Theobroma cacao*), guayaba (*Psidium guajava*), *Passiflora* spp., zapote (*Quararibea cordata*), vid (*Vitis vinifera*), papayo (*Carica papaya*), ciruelos (*Prunus domestica*) y varias especies de cítricos (Posada, 1989). El *B. phoenicis* también es reportado en yuca (*Manihot esculenta*) (Guerrero & Bellotti, 1980). En el Valle del Cauca, Mesa y Valencia (2013) registran el ácaro *B. phoenicis* como especie predominante distribuida en varias de las localidades del departamento, con 44 especies de plantas hospederas, incluyendo los cítricos; los mismos autores también reportan *Brevipalpus obovatus* en mandarina, lima ácida Tahití, kumquat (*Fortunella japonica*) y swingle (*Swinglea glutinosa*). Estos registros comprueban la amplia distribución de las especies de ácaros *Brevipalpus* en Colombia y su gran número de plantas hospederas.

Descripción y daños

La importancia de este ácaro se destaca por ser transmisor del virus de la leprosis de los cítricos, enfermedad de carácter cuarentenario, que perjudica la libre comercialización internacional de cítricos y algunos productos agrícolas que son hospederos del ácaro. Esta especie se consideraba de mediana importancia económica para la citricultura colombiana, hasta cuando la enfermedad se

registró en los Llanos Orientales en 2003 (León, Kitajima, & Freitas, 2006; León, Freitas-Astúa, Kitajima, & Mesa, 2006); para dicha época, el ácaro transmisor del virus de la leprosis de los cítricos en Colombia fue identificado como *Brevipalpus phoenicis* (León, Realpe, et al. 2006; Mesa Ochoa, Welbourn, Evans, & De Moraes, 2009; Mesa, 2010). Posteriormente, Beard et al. (2012) determinaron que la especie conocida como *B. phoenicis*, presente en Colombia, es *Brevipalpus yothersi* Baker y aclararon que este ácaro es vector del virus de la leprosis de los cítricos.

El *Brevipalpus yothersi* (figura 117) pertenece a la familia Tenuipalpidae. Es una especie distribuida en muchas regiones tropicales y subtropicales del mundo que afecta gran cantidad de plantas cultivadas, con preferencia por los cítricos. La importancia del ácaro radica en que es el principal vector y transmisor del virus de la leprosis de los cítricos (CiLV), causa daños económicos cuantiosos y por ello es reconocido como la especie más perjudicial en las áreas productoras de cítricos donde el virus ha sido reportado. En Brasil los costos del control de este ácaro suman cerca de USD100 millones al año (Freitas-Astúa et al., 2003; Rodrigues, Kitajima, Childers, & Chagas, 2003; Kitajima, Ferreira, Freitas-Astúa, & Machado, 2004). La leprosis de los cítricos se encuentra reportada únicamente en Centro y Suramérica. Es una enfermedad cuarentenaria, puesto que aquellos países en donde no ha sido reportada, es decir en Estados Unidos, Europa y Asia, imponen severas restricciones y normas para la importación de la fruta, que afectan el mercado internacional de los cítricos (Kitajima, Chagas, & Rodrigues, 2003).

El *Brevipalpus yothersi* es un ácaro de aproximadamente 0,3 mm, de forma ovalada, con la parte anterior más ancha que la posterior, perfil aplanado y color rojo oscuro con manchas un poco más claras sobre el dorso del cuerpo. Presenta tres pares de patas en el estado larval y cuatro pares de patas largas y traslúcidas en los estados de ninfa y adulto. Los diminutos huevos son redondos y anaranjados, y son puestos individual y aisladamente en el envés de las hojas, preferiblemente en las nervaduras y las verrugas. También oviposita en las galerías de las larvas del minador de los cítricos y las ramas o frutos con lesiones (Childers, French, & Rodrigues, 2003; Rodrigues et al., 2003; León, Realpe, et al., 2006).

El ácaro rojo plano puede vivir y multiplicarse en cerca de 1.000 plantas hospederas, pero tiene preferencia por las plantas de cítricos. Entre los cultivos hospederos se encuentran: algodón, café, cacao guayaba, maracuyá, marañón, papaya, uva y yuca (De Carvalho Mineiro, Sato, Raga, & Arthur, 2008). Entre las malezas hospederas importantes del ácaro se reportan: dormidera, malvavisco, escobo, siempreviva, mastranto y cadillo. En los huertos de cítricos del departamento del Meta se registraron varias malezas

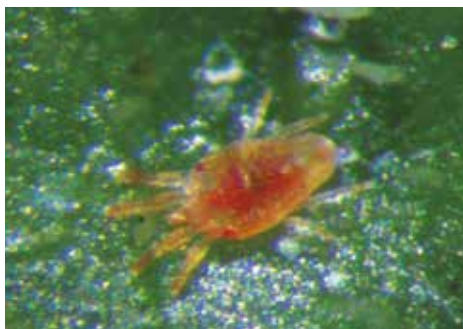


Foto: Guillermo León M.

Figura 117. Ácaro rojo plano *Brevipalpus yothersi* (antes *B. phoenicis*), vector de la leprosis de los cítricos en Colombia (longitud aproximada 0,3 mm).

hospederas del ácaro de la leprosis, entre las cuales se destacan la verbena, la yerba mora y el escobo (León, Realpe, et al., 2006). Mena et al. (2016) mencionan como plantas hospederas en el Valle del Cauca: papaya (*Carica papaya* L.), cítricos (*Citrus* spp.), zapote (*Matisia cordata* Bonpl.), mango (*Mangifera indica* L.), vid (*Vitis vinifera* L.), maracuyá (*Passiflora edulis* Sims), guanábana (*Annona muricata* L.), cacao (*Theobroma cacao* L.), guayaba agria (*Psidium araca* Raddi), guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.), árbol del pan (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg), samán (*Samanea saman* [Jacq.] Merr.) y totumo (*Crescentia cujete* L.), lo cual demuestra la importancia de este ácaro como plaga cuarentenaria para las exportaciones agropecuarias de nuestro país.

De acuerdo con los estudios realizados en el Centro de Investigación La Libertad, de Corpoica, el ciclo de vida de *B. yothersi* a temperaturas de $27,6 \pm 0,7$ °C y humedad relativa de $69 \pm 7,9\%$ fue:

Huevo: 4-6 días; Larva: 3-4 días; Protoninfa: 5-7 días; Deutoninfa: 6-8 días y Adulto: 21-24 días. De acuerdo con estos datos, el ciclo evolutivo de huevo a adulto demora entre 18 y 25 días, mientras que el estado adulto dura en promedio más de 21 días (León, Realpe, et al., 2006).

Esta especie de ácaro se presenta con mayor frecuencia en los frutos y luego en las hojas de las plantaciones de cítricos donde se han efectuado aplicaciones de plaguicidas con amplio espectro de acción para el control de otras plagas o enfermedades. El ácaro de la leprosis *B. yothersi* habita preferiblemente en frutos con roñas causadas por hongos y desde allí se disemina posteriormente a los frutos lisos y las hojas viejas de los árboles de naranja.

El ácaro *B. yothersi* puede infestar los huertos de cítricos durante todo el año, con incrementos notables durante las épocas secas. Cuando aumentan las lluvias, se registran disminuciones en su población. En general, los incrementos de la población de ácaros coinciden con los periodos en los que normalmente las lluvias son menores y corresponde al inicio del crecimiento de los frutos. En los Llanos Orientales, a partir de mayo las poblaciones del ácaro se mantienen durante todo el año y se presentan leves incrementos durante los meses de julio, agosto y octubre, cuando las precipitaciones disminuyen (León, Realpe, et al., 2006). Durante estas épocas los frutos se encuentran en formación y crecimiento, lo cual favorece la diseminación de la enfermedad y posibilita la presencia de leprosis en los frutos.

El virus de la leprosis de los cítricos (CiLV) puede causar síntomas en las hojas, las ramas y las frutas (figura 118), especialmente en los árboles de naranja. Los mandarinos presentan una susceptibilidad media a la enfermedad y las limas ácidas, los limones y los tangelos presentan menor susceptibilidad al virus (Freitas-Astúa et al., 2003).

Con frecuencia, las lesiones en las hojas son superficiales y visibles por ambos lados, inicialmente como manchas de color verde claro rodeadas por un anillo amarillo que se tornan café oscuro cuando la lesión es antigua. En las lesiones más antiguas es posible observar un punto oscuro central y se forman halos concéntricos que, con el tiempo, se secan. Además, se han observado secamientos en el centro de las lesiones o manchas de diferentes tamaños y formas que se extienden e invaden gran parte de la hoja. Las hojas afectadas por la leprosis finalmente se caen.



Fotos: Guillermo León M.

Figura 118. Síntomas y lesiones típicas de la leprosis de los cítricos producidas por el virus que transmite el ácaro *B. yothersi*. a. Hojas; b. Ramas; c. Frutos.

En las ramas, los primeros síntomas son pequeñas manchas circulares de coloración amarilla, verde pálido o marrón, con tamaños variables entre 0,5 y 1,0 cm que parecen pequeñas lesiones cloróticas superficiales. Posteriormente, crecen hasta cerca de 1,5 cm y toman una coloración rojiza oscura. A medida que la lesión avanza, se presentan

agrietamientos y el tejido empieza a desprenderse de la corteza.

Los frutos afectados por el virus de la leprosis maduran más rápido que los sanos, lo cual provoca su caída prematura. Las lesiones de leprosis (figura 118) solo afectan la parte externa de la fruta y no su condición interna.

Los frutos enfermos tienden a cambiar tempranamente de coloración, se marchitan y se vuelven susceptibles a varias pudriciones.

Control del ácaro y la enfermedad

La cantidad de ácaros presentes y la presencia de plantas con virus en una plantación determinan el progreso de la enfermedad en un huerto de cítricos. Cuando el virus está presente en el campo y el ácaro vector también, toda una plantación se puede infectar en un periodo de dos a tres años, lo cual representa serios riesgos y pérdidas para la producción. Por lo tanto, las medidas de control se deben orientar a reducir la población de ácaros y a disminuir las plantas que hospedan el virus.

Cuando la leprosis de los cítricos es detectada en un área, se debe desarrollar un programa para su control y para prevenir la diseminación hacia otras regiones libres de la enfermedad. El control químico se debe reforzar con varios métodos y prácticas de manejo integrado para el control del ácaro vector y el virus de la leprosis de los cítricos (Childers et al., 2003; Rodrigues et al., 2003).

El programa inicia con la identificación de la enfermedad y la demarcación del área afectada, tanto por la enfermedad como por el ácaro transmisor. Posteriormente, se debe hacer monitoreo de las poblaciones del ácaro para tomar decisiones sobre el control químico. Luego de aplicar el control con acaricidas específicos en los huertos, se deben realizar podas sanitarias de hojas y de ramas afectadas con síntomas de la enfermedad; el material podado se debe quemar. Se recomienda recolectar los frutos enfermos o

con síntomas de leprosis, retirar los frutos caídos de los árboles y cosechar todos los frutos de la planta sin dejar remanentes.

Puesto que el ácaro tiene gran habilidad para adquirir resistencia a los productos químicos (Omoto, Alves, & Ribeiro, 2000), el control del ácaro vector en el campo se debe efectuar técnicamente, con base en los resultados de los monitoreos frecuentes y mediante el uso de acaricidas de diferentes grupos químicos, ya que el *B. yothersi* adquiere resistencia a los acaricidas rápidamente.

Las inspecciones o monitoreos para detectar la leprosis se deben efectuar cada 15 días, revisando como mínimo entre el 5 y el 10 % de los árboles en cada plantación, de acuerdo con el tamaño de cada huerto. El número de árboles que presenta la enfermedad debe ser anotado en cada fecha de evaluación para llevar un registro durante todo el tiempo. Los árboles que presenten la enfermedad deben ser numerados y marcados para realizar podas de ramas, recolección de frutos afectados o su total erradicación posteriormente, de acuerdo al grado de afección que se encuentre.

Para realizar el monitoreo del ácaro de la leprosis en los cítricos, es necesario efectuar inspecciones periódicas cada 15 días, revisando las hojas y los frutos con ayuda de una lupa de 10 a 20 aumentos (figura 119). Se deben revisar entre 10 y 20 árboles por hectárea, examinando como mínimo cuatro hojas y cuatro frutos por árbol. Se contabiliza el número de ácaros presentes por cm² y el resultado de la lectura se anota por hoja o por fruto, según el caso. Con los valores anotados se determina el promedio de ácaros presentes en cada fecha por fruto o por hoja. Si se



Figura 119. El uso de una lupa de 10 a 20 aumentos es necesario para efectuar los monitoreos y poder localizar los ácaros en hojas y frutos.

encuentra la enfermedad en el huerto y hay un promedio mayor a tres ácaros por cm^2 es necesario efectuar el control del ácaro.

La estrategia de manejo de resistencia de las plagas a los compuestos agroquímicos es fundamental en el manejo del ácaro de la leprosis, puesto que ya existen varios reportes de resistencia hacia acaricidas organoestánicos usados para el control de *B. yothersi* en Brasil, como cihexatina, óxido de fenbutatín y azociclotin; además, estos productos son altamente tóxicos para organismos acuáticos y pueden producir daños reproductivos y malformaciones genéticas en mamíferos. La resistencia del ácaro también fue detectada y caracterizada para los acaricidas dicofol, hexitiazox y propargite y se comprobó reducción de la susceptibilidad de algunas poblaciones del ácaro de la leprosis a productos piretroides, caldo sulfocálcico, enxofre y a la abamectina (Omoto & Alves, 2004).

Los aceites agrícolas combinados con pyridaben, óxido de fenbutatín, dicofol o altas dosis

de azufre brindan buenos controles hasta por 35 días. Corpoica evaluó 12 acaricidas para determinar su eficacia de control. Los productos utilizados fueron: acrinatrin (Rufast®), tetradifón (Tedión), azufre (Azuco®), propargite (Omite®), clofentezine (Acaristop®), abamectina (Vertimec®), tetradifón y propargite (Vulcano®), milbecmectin (Milbeknock), aceite mineral agrícola (Cosmo-Oil®), fenpyroximate (Kendo®), clorfenapir (Sunfire®) y amitraz (Mitac). Todos los productos ejercieron un control satisfactorio. Siete de los productos mantuvieron un control superior al 80 % y solamente cinco (abamectina, amitraz, acrinatrin, azufre y tetradifón) se mantuvieron por debajo del 80 % de eficacia después de 15 a 30 días de aplicación. Los productos con mayor control a menor costo fueron clorfenapir y milbecmectin. Se concluye que en Colombia aún no hay desarrollo de resistencia hacia los productos evaluados y existe disponibilidad de acaricidas específicos con eficacia superior al 80 % sobre el ácaro de la leprosis *B. yothersi* (León, Realpe, et al., 2006).

Las aplicaciones de acaricidas tienen mejor resultado cuando se consigue un tamaño de gota pequeño, con un cubrimiento general del follaje en forma de nebulización hacia el envés de las hojas de los árboles (figura 120). Este tipo de aplicaciones se puede lograr mediante el uso de bombas a motor estacionarias o de espalda en plantaciones pequeñas a medianas, y con equipos de nebulización portátil en fincas grandes.

Toda aplicación para el control del ácaro se debe reforzar posteriormente fumigando las malezas y las plantas hospederas presentes en la zona de plateo de los árboles. Se

Foto: Juan Carlos Campos



Figura 120. El control químico del ácaro de la leprosis en los cítricos debe buscar una cobertura total del árbol, nebulizando el producto acaricida hacia el envés de las hojas.

recomienda hacer rotación de acaricidas para evitar la resistencia y no utilizar acaricidas del mismo grupo toxicológico más de una vez al año.

En cuanto al control biológico, se conoce que en los huertos de cítricos existen importantes enemigos naturales del ácaro *B. yothersi* para mantener las poblaciones de la plaga en niveles bajos. Por ello, las alternativas biológicas para el control de la leprosis son una buena opción como parte del manejo integrado del ácaro vector. Los ácaros depredadores son considerados los enemigos naturales más eficientes de los ácaros dañinos. Los depredadores más frecuentemente encontrados en los cítricos en Colombia son los ácaros que pertenecen a la familia Phytoseiidae, como *Euseius* sp., *Iphiseiodes zuluagai*, *Amblyseius* sp. y *Phytoseiulus* spp. (Mesa, 2000); estos, sin duda, son los enemigos naturales más importantes del ácaro de la leprosis.

Para favorecer el establecimiento de ácaros depredadores en el huerto, se recomienda mantener coberturas verdes en las calles de la plantación, ya que sirven como albergue para los ácaros benéficos. Otra alternativa de control incluye el uso de hongos entomopatógenos, especialmente *Hirsutella thompsonii* y *Metarhizium anisopliae* var. *acridum*, que han sido registrados como enemigos naturales muy promisorios para el control del ácaro *B. phoenicis* (Magalhães, Rodrigues, Boucias, & Childers, 2005).

Ácaro hindú de los cítricos *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Acari: Tetranychidae)

El *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (figura 121a) se conoce comúnmente como “ácaro hindú de los cítricos”; fue reportado en Jerusalén y la India como plaga potencial de los cítricos. En Suramérica se reportó en 2004, inicialmente en Venezuela, y posteriormente se detectó en Brasil en 2008. Según Nienstaedt y Marcano (2009), este ácaro se reportó en Venezuela como una plaga de importancia, que forma pequeños círculos blanquecinos cloróticos en el haz de las hojas (figura 121b) y en los frutos de limón, pero mencionan que existe poca información sobre el efecto en otros cítricos hospedantes. También afirman que hay escasa información sobre diferentes aspectos biológicos de la especie, por lo cual adelantaron estudios sobre su biología y determinaron la duración del ciclo de vida entre 30 y 31 días sobre las plantas de lima ácida Tahití, naranjo y limón criollo.



Figura 121. El ácaro hindú de los cítricos *Schizotetranychus hindustanicus*. a. Sobre una hoja de cítrico; b. Daño en hojas de naranjo.

En Colombia, este ácaro se detectó inicialmente en 2010 en la Guajira, y en 2011 el Instituto Colombiano Agropecuario lo reportó oficialmente en el departamento de Magdalena, municipio de Guamal, en hojas y frutos de naranja Valencia (*Citrus sinensis*), y en plantas de limón criollo (*Citrus x limon*) en la vereda Marquetalia y en el casco urbano de Santa Marta (ICA, 2012a). Según

el ICA (2013a, 2013b), el ácaro hindú se encuentra disperso en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba y Norte de Santander; de acuerdo con las normas de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, el ácaro hindú de los cítricos *S. hindustanicus* se considera una plaga cuarentenaria, con distribución restringida y sujeta a vigilancia oficial; por estas razones, el ICA adelanta un programa de rastreo en el territorio nacional desde que se reportó en el país.

Control natural e indicaciones de manejo para ácaros

Los ácaros tienen muchos enemigos naturales, y entre los más importantes se destacan varios cucarrones depredadores de las familias Coccinellidae y Staphylinidae. Entre los coccinélidos, los cucarroncitos del género *Stethorus* sp. son muy comunes en los cítricos, tienen amplia distribución y se alimentan de varias especies de ácaros, como las arañitas amarillas o rojas de la familia Tetranychidae.

Otras especies de coccinélidos depredadores de ácaros presentes en los cítricos en Colombia son: *Eriopis* sp., *Hippodamia convergens*, *Hyperaspis* sp., *Olla* sp. y *Scymnus* sp. Estos coccinélidos requieren gran cantidad de presas para su supervivencia y se alimentan de huevos, ninfas y adultos de insectos dañinos y ácaros que adquieren en las plantaciones de cítricos; de esta forma contribuyen al control natural de muchas especies dañinas para el cultivo. Estos depredadores tienen gran capacidad de adaptación y establecimiento, poseen amplia distribución y se presentan

con frecuencia en la mayoría de los huertos de cítricos (University of California, 1984).

Además, se presentan pequeños chinches depredadores, como *Anthocoris* sp. y *Orius* sp., varias especies de crisopas, como *Chrysoperla carnea*, y algunas especies de moscas de las familias Cecidomyiidae, Dolichopodidae y Syrphidae que se pueden encontrar frecuentemente en los huertos de cítricos. Estos insectos benéficos se alimentan de huevos, ninfas y adultos de ácaros, lo cual contribuye a mantener las poblaciones de ácaros dañinos en niveles que no causan daños graves para la producción.

Sin lugar a dudas, los depredadores más importantes de los ácaros dañinos son los ácaros de la familia Phytoseiidae, ya que viven en las colonias de los dañinos, se alimentan de huevos, ninfas y adultos de estos y regulan

directamente el crecimiento de las poblaciones (Nasca et al., 1981; Flint & Dreistadt, 1998). En Colombia, la distribución de estos ácaros benéficos es amplia, su presencia en las plantaciones de cítricos es frecuente y en la mayoría de los casos evitan incrementos de las poblaciones de ácaros dañinos. Mesa et al. (2011d) señalan que entre los ácaros depredadores sobresalen por su abundancia especies de las familias de Phytoseiidae, Bdellidae, Cunaxidae, Stigmaeidae y Cheyletidae (figura 122); mencionan además algunas especies de ácaros asociados a los cítricos de las familias Tydeidae, Oribatida, Acaridae, Winterschmidtidae y Suidasidae que generalmente son atraídos por mielecillas o excreciones de algunos insectos y se alimentan de cadáveres y excreciones de insectos y hongos, aunque algunos, como los de la familia Tydeidae, pueden tener hábitos depredadores.

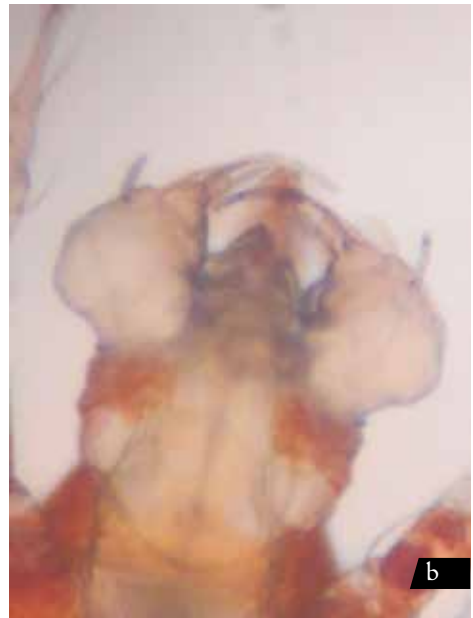


Figura 122. Ácaro de la familia Cheyletidae (0,3 mm de longitud y 0,25 mm de ancho). a. Ácaro bajo el estereoscopio; b. Primer plano de sus mandíbulas adaptadas para atacar y alimentarse de sus presas.

González et al. (2016) reportan varias especies de ácaros de la familia Phytoseiidae asociadas a frutales y cítricos en el Valle del Cauca: *Amblyseius aerialis*, *A. chiapensis*, *A. herbicolus*, *A. tamatavensis*, *Euseius alatus*, *E. concordis*, *E. naindaime*, *E. sibelius*, *Galendromus annectens*, *Iphiseiodes zuluagai*, *Neoseiulus anonymous*, *N. californicus*, *N. neotunus*, *Phytoseius purseglovei*, *Typhlodromalus aripo* y *Typhlodromina tropica*. Se trata de una amplia gama de ácaros benéficos presentes en la naturaleza que actúan como reguladores de las especies dañinas y evitan incrementos en las poblaciones de los ácaros dañinos, por lo tanto, deben ser conservados y protegidos para prescindir del uso indiscriminado de insecticidas en los cultivos de cítricos.

Entre los enemigos naturales del ácaro blanco tropical *Polyphagotarsonemus latus* se destaca el ácaro depredador *Amblyseius* sp., de la familia Phytoseiidae, por ser el más importante consumidor de huevos y ninfas (Mesa, 2000). Este ácaro depredador se observa frecuentemente en las plantaciones de cítricos y el control natural que efectúa sobre las colonias del ácaro dañino es eficiente en condiciones naturales, siempre y cuando no se hayan realizado aplicaciones de plaguicidas dentro de los huertos.

Varios depredadores juegan un importante papel en la regulación de las poblaciones del ácaro rojo *P. citri*, y entre ellos se destaca el *Euseius hibisci*, un ácaro depredador de la familia Phytoseiidae que se alimenta principalmente de huevos y estados inmaduros de la plaga (Flint & Dreistadt, 1998; Mesa, 2000).

El ácaro tostador *P. oleivora* tiene una baja ocurrencia de enemigos naturales. El hongo

Hirsutella thompsonii ha sido reconocido como uno de los más eficientes agentes de control natural del ácaro tostador y de otros ácaros (Moraes & Fletchmann, 2008), aunque no es muy frecuente en las plantaciones de cítricos del país. Se han identificado algunos insectos y arácnidos que se alimentan del ácaro tostador, no obstante, los ácaros benéficos depredadores *Amblyseius* sp. y *Phytoseiulus* spp. (figura 123), pertenecientes a la familia Phytoseiidae, son los enemigos naturales más frecuentes en los Llanos Orientales.

Para el manejo adecuado de los ácaros fitófagos en los cultivos de cítricos es necesario efectuar inspecciones periódicas en los huertos, revisando las hojas y los frutos con la ayuda de una lupa de 10 a 30 aumentos. Para tomar decisiones de control, es necesario conocer la intensidad de infestación determinada por la cantidad de ácaros presentes en el cultivo y el daño que causan. Se han descrito diferentes métodos de



Foto: Stephanie J. Numa

Figura 123. Ácaro de la familia Phytoseiidae, *Phytoseiulus persimilis* (0,5 mm), benéfico para los cítricos, es un excelente depredador que se alimenta de ácaros dañinos.

muestreo con el fin de estimar las poblaciones de ácaros y su daño en los cultivos de cítricos, y todos buscan determinar el porcentaje de frutos u hojas infestadas mediante escalas cuantitativas de apreciación basadas en el recuento de individuos adultos por cm^2 (University of California, 1984; Omoto & Alves, 2004).

Uno de los métodos para medir la densidad de ácaros presentes se basa en conteos visuales realizados con la ayuda de una lupa de al menos diez aumentos. El monitoreo cuantificado se debe iniciar tan pronto se detecten las poblaciones durante las observaciones periódicas dentro del huerto, prolongándose por lo menos durante las dos o tres semanas siguientes. El primer paso es seleccionar al azar, como mínimo, 2 árboles por hectárea, distribuidos de manera uniforme dentro de la plantación. Se pueden evaluar 4, 5 y hasta 10 árboles por hectárea. Si la plantación es grande, el número de árboles será mayor. Para una plantación de 10 ha, se recomienda muestrear en promedio 20 árboles (University of California, 1984).

Para el ácaro tostador, se evalúan dos hojas intermedias de cuatro rebrotes bien formados (ocho hojas) y cuatro frutos al azar, ubicados en los cuatro cuadrantes (norte, sur, oriente y occidente), por cada árbol seleccionado, buscando cubrir con el muestreo la mitad de la bóveda o *canopy* situada entre el interior y el exterior del follaje de cada árbol. Las hojas y las frutas deben ser examinadas tratando de observar con la lupa la parte sombreada y la que está expuesta al sol. El número de ácaros presentes por cm^2 debe ser anotado para establecer posteriormente un promedio de ácaros presentes en las hojas y los frutos.

De acuerdo al muestreo descrito, la presencia de un promedio de dos a seis ácaros por cm^2 en las hojas o los frutos pequeños representa un nivel de prevención para aplicar el control químico si en 15 días no disminuye la población. Si se encuentran en promedio diez ácaros por cm^2 se justifica realizar un control químico, siempre y cuando la fruta sea para consumo en fresco y comercializada en mercados que exijan calidad en su presentación (University of California, 1984).

Las recomendaciones generales para el manejo del ácaro tostador *P. oleivora* sugieren que en los árboles en producción suele ser necesario el uso de un plaguicida cuando se encuentre más del 20% de las hojas o los frutos infestados con más de dos ácaros por centímetro cuadrado (University of California, 1984; García et al., 1991). Se recomienda, además, ubicar los sitios de mayor infestación dentro de los huertos para dirigir los controles hacia los focos donde se concentra la plaga. Para el manejo del ácaro tostador *P. oleivora*, Mesa et al. (2011d) recomiendan, como estrategia, revisar el cultivo para localizar los frutos del tamaño de una pelota de ping-pong que presenten franjas decoloradas, que son síntoma de daño del ácaro, e iniciar controles con aceites agrícolas y liberaciones de *Chrysoperla carnea* en dosis de 500 larvas por árbol afectado.

La necesidad de aplicar un control químico para el ácaro tostador *P. oleivora* se relaciona con el tipo de mercadeo de la fruta, ya sea para consumo fresco o para procesamiento, las prácticas de producción y las características biológicas del ácaro, tales como la facilidad para incrementar sus densidades de población rápidamente y su tamaño pequeño, que dificulta

el monitoreo en el campo, por lo cual la detección generalmente se efectúa cuando el daño ya ha sido causado (García et al., 1991; Omoto & Alves, 2004).

La Universidad de California (University of California, 1984) sugiere que los niveles de daño económico causados por el ácaro tostador *P. oleivora* para fruta fresca y procesamiento son diferentes y que la justificación para el control químico sobre la fruta destinada al procesamiento de jugos es casi nula.

Otros ácaros como las arañitas rojas, el ácaro rojo de los cítricos y el ácaro blanco tropical se muestrean haciendo revisiones con la lupa directamente sobre las hojas maduras inmediatamente después de una brotación o floración (University of California, 1984; García et al., 1991). En una hectárea de cítricos se pueden usar de uno a diez árboles al azar, dependiendo de la extensión de la plantación. Se revisan cuatro hojas por árbol cuando la extensión es mayor de diez hectáreas y ocho hojas por árbol si la plantación es menor (Matthews, 1984; University of California, 1984). Cuando las evaluaciones preliminares dan un promedio de más de dos ácaros por hoja, en las plantaciones mayores de 10 ha se deben muestrear al menos cinco árboles por hectárea para corroborar la apreciación inicial y determinar los sitios o focos de establecimiento de la plaga. El nivel de control recomendado para el ácaro rojo de los cítricos en la zona citrícola de la Florida es de cinco a diez ácaros en promedio por hoja (University of California, 1984). Para el manejo del ácaro blanco tropical *P. latus*, Mesa et al. (2011d) recomiendan monitorear los botones florales en los cultivos de cítricos,

y si se encuentra presencia de ácaros, iniciar aplicaciones con abamectina y control biológico con liberaciones de *Chrysoperla carnea* en dosis de 500 larvas por árbol, así como liberaciones de ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae en dosis de 100 individuos por árbol.

La mayoría de insecticidas o acaricidas no poseen acción sobre los huevos de los ácaros y su efecto residual es corto, tanto en el fruto como en el follaje; por lo tanto, el control será mejor cuando las poblaciones de ácaros se encuentren en niveles intermedios de población. Los controles dependen además de las condiciones de temperatura y humedad relativa, del vigor del árbol, de la época del año y la forma de aplicación (Omoto & Alves, 2004).

Los productos recomendados para el control de ácaros son los acaricidas o insecticidas específicos, y entre ellos se mencionan: abamectina, ethion, tetradifón, propargite, dicofol, diflubenzuron, pyridaben, clorfenapyr y los azufrados, entre otros (University of California, 1984; Omoto & Alves, 2004). Estos productos, en general, presentan mejores resultados cuando se mezclan con aceites agrícolas y se aplican dirigidos hacia los focos de infestación de los ácaros.

Díaz (2012) evaluó la eficacia que tienen ingredientes activos como propargite, tetradifón, milbemectina, fenpiroximato, ciflumetofen, spiromesifen, hongos entomopatógenos *Entomophthora virulenta* y *Beauveria bassiana* en mezcla y melaza con detergente en mezcla sobre el ácaro tostador *P. oleivora* y el ácaro blanco *P. latus* en limas ácidas. Sus resultados

muestran que todos los productos de síntesis química tienen efectos satisfactorios sobre el ácaro blanco *P. latus*, especialmente la milbemectina y el fenpiroximato, mientras que sobre el ácaro tostador *P. oleivora* se destaca el efecto del tetradifón y el fenpiroximato, aunque los efectos no fueron contundentes; los hongos entomopatógenos no presentaron resultados positivos; en cuanto a la mezcla de detergente con melaza, señala resultados destacables, similares a los encontrados con milbemectina, y enfatiza sobre los costos bajos del tratamiento. Rivera, Rodríguez, Erazo, Mesa y Carabalí (2016) evaluaron *Metarhizium anisopliae*, aceite agrícola, *Isaria fumosoroseus*, *Beauveria bassiana*, abamectina, spiromesifen y liberaciones de *Chrysoperla carnea* para el manejo del ácaro tostador *P. oleivora* y el ácaro blanco *P. latus* en huertos de naranja Valencia en Caicedonia, Valle del Cauca, y encontraron menos daños causados por *P. latus* sobre los frutos con tratamientos de spiromesifen y aceite agrícola, seguidos

de abamectina, *I. fumosoroseus* y *C. carnea*, mientras que los tratamientos con *M. anisopliae* y *B. bassiana* no ejercieron control sobre el ácaro blanco; para *P. oleivora*, los mejores tratamientos fueron los de abamectina y spiromesifen, seguidos de *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *I. fumosoroseus*.

Como conclusión, se sugiere que la mejor alternativa para el control de los ácaros es rotar acaricidas específicos, como las abamectinas, con la mezcla de detergente y melaza. Con esta rotación se espera obtener excelentes resultados de control a bajo costo y con baja toxicidad; adicionalmente, la mezcla de detergente más melaza contribuye al control de otras plagas importantes como la ortezia y algunas escamas de los cítricos, a la vez que mantiene el equilibrio poblacional entre insectos dañinos y benéficos, lo cual favorece la efectividad de los programas de manejo integrado de plagas.



Conclusiones

El resultado de este trabajo demuestra la presencia de una gran cantidad de enemigos naturales de insectos o ácaros dañinos que se asocian a los cultivos de cítricos en nuestro país, lo cual destaca la biodiversidad presente en Colombia. Según los registros compilados en este documento, en Colombia hay por lo menos 100 especies de insectos y ácaros dañinos que se asocian o establecen en los cultivos de cítricos y, sin embargo, menos del 15% de ellas se consideran plagas principales o plagas de importancia económica; todas estas especies se podrían convertir en plagas de importancia económica, pero debido a la diversidad ecológica y la gran cantidad de insectos, ácaros y entomopatógenos benéficos mencionados en este libro, las poblaciones de las especies dañinas generalmente no causan daños o mermas de importancia económica para la producción citrícola. Los insectos que afectan a los cítricos son abordados en este libro y se mencionan las condiciones bióticas y abióticas favorables para su establecimiento, alimentación y reproducción, a la vez que se discute el trabajo de los enemigos naturales y su sincronización con las poblaciones dañinas para evitar incrementos extremos de estas últimas.

La presencia de esta gran biodiversidad en cultivos de cítricos se comprueba con el registro de varias especies benéficas que actúan rápidamente como enemigos naturales de plagas exóticas de reciente introducción en Colombia; por ejemplo, el minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella*, dos años después de su primer registro en el país en 1995, ya contaba con más de nueve especies de parasitoides de larvas aquí mencionados y, debido a ello, no se convirtió en una plaga de alta importancia económica como lo es en otros países; el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri*, una plaga introducida, pocos años después de ser registrada en el país ya cuenta con más de 20 especies de enemigos naturales que realizan control sobre sus poblaciones.

Este libro coloca, además, a disposición del público el conocimiento de la gran cantidad de especies benéficas presentes en los cítricos, con 123 ilustraciones, varios listados actualizados de enemigos naturales, algunos nuevos registros para Colombia, los cuales incluyen más de 74 especies de insectos o ácaros depredadores, por lo menos 64 especies de insectos parasitoides y 14 diferentes especies de entomopatógenos que contribuyen a realizar un control natural importante para mantener en equilibrio las poblaciones de los insectos y ácaros dañinos que se asocian a la citricultura en el país.

Este compendio abarca, en forma general, las especies de ácaros dañinos más frecuentes en los cítricos y presenta alternativas para su manejo integrado; se destacan el ácaro tostador *Phyllocoptruta oleivora* considerado como plaga primaria o económica en la mayoría de las zonas productoras y para el cual se requiere control; otras especies de ácaros que afectan los cítricos son mencionadas en este libro y se ofrecen recomendaciones para su manejo, por ejemplo el ácaro blanco tropical *Polyphagotarsonemus latus*, cuyos ataques se presentan en épocas determinadas; el ácaro rojo plano *Brevipalpus yothersi*, por ser transmisor del virus de la leprosis y el ácaro hindú de los cítricos *Schizotetranychus hindustanicus*, este último de reciente registro en el país.

La existencia de los insectos y ácaros tanto dañinos como benéficos asociados al cultivo de los cítricos registrados en este compendio facilita la posibilidad de lograr sistemas sostenibles de producción de cítricos en Colombia; esta ventaja, inherente al cultivo por ser de ciclo permanente, ofrece mejores oportunidades para el manejo integrado de plagas, facilita la producción de fruta con un mínimo de pesticidas y contribuye por ende a una mayor rentabilidad y a mejorar la competitividad, para abastecer mercados cada día más exigentes, con demandas de fruta saludable, con altos estándares de calidad, libre de pesticidas y residuos tóxicos tan dañinos para la salud humana.





Guillermo León M.

gleon@corpoica.org.co

Ingeniero agrónomo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional, sede Bogotá. Doctorado en Ciencias Agropecuarias-Entomología de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Especialista en Control Biológico de insectos plagas y artrópodos del International Institute of Biological Control (IIBC) de la Universidad de Londres, Inglaterra, y Manejo Integrado de Plagas del International Agricultural Centre (IAC) de la Universidad de Wageningen, Holanda. Miembro de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen). Ha sido investigador del programa de entomología en el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Actualmente se desempeña como investigador PhD asociado de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) en el Centro de Investigación La Libertad y como editor temático de la revista *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*.

Takumasa Kondo

tkondo@corpoica.org.co

Ingeniero agrónomo y MSc en Ciencias de la Universidad de Agricultura de Tokio. Participó en el Curso de Intercambio en el Departamento de Entomología de la Michigan State University, Michigan, EE. UU.; PhD del Departamento de Entomología y Fitopatología, Auburn University, Alabama, EE. UU.; postdoctorado en el Departamento de Entomología, University of California, Davis. Es editor en jefe de la revista *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*; editor temático en el área de taxonomía y sistemática de las revistas *Neotropical Entomology*, *Journal of Insect Science* y *Revista Colombiana de Entomología*, y miembro del consejo editorial de la revista *International Journal of Insect Science*. Actualmente se desempeña como investigador senior en Corpoica, y está radicado en el ci Palmira, Valle del Cauca, Colombia.







Referencias

- Amaya, M. (1993). *El Trichogramma spp. producción, uso y manejo en Colombia*. Buga, Colombia: Impresos Técnicos Litográficos.
- Amorós, A. (1995). *Producción de agrios*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Andrews, K. L., & Quezada, J. R. (1989). *Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro*. El Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Protección Vegetal.
- Argov, Y., & Rössler, Y. (1996). Introduction, release and recovery of several exotic natural enemies for biological control of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in Israel. *Phytoparasitica*, 24, 33-38.
- Arias, P., Restrepo, A., & Soto A. (2016). Primer registro de *Diaphorencyrtus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) en Colombia. En: [Socolen] Sociedad Colombiana de Entomología, *Resúmenes XLIII Congreso Socolen* (p. 76). Manizales, Colombia: Socolen.
- Arredondo, H. C., Sánchez, J. A., & Mellín, M. A. (2010). Avances en el control biológico del Psílido Asiático de los Cítricos en México. En: [Sagarpa] Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, [Senasica] Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. *Resúmenes del VI Simposio Internacional Citrícola* (pp. 121-132). Tecomán, México: Sagarpa, Senasica.
- Aubert, B. (1987). *Trioza erytrae* del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psylloidae), the two vectors of citrus greening disease: Biological aspects and possible control strategies. *Fruits*, 42, 149-162.
- Beard, J. J., Ochoa, R., Baughan, G. R., Trice, M. D., Redford, A. J., Walters, T. W., & Mitter, C. (2012). *Flat Mites of the World*. Recuperado de <http://idtools.org/id/mites/flatmites/factsheet.php?name=%3Cem%3EBrevipalpus+yotheresi%3C%2Fem%3E>.
- Beingolea, O. (1965). Notas sobre *Orthezia olivicola* n. sp. [Homopt.: Ortheziidae], plaga del olivo en el Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 8(1), 1-44.
- Bindra, O. S., Sohi, B. S., & Batra, R. C. (1974). Note on the comparative efficacy of some contact and systemic insecticides for the control of citrus psylla in Punjab. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 43, 1087-1088.
- Borror, D. J., & White, R. E. (1970). *A field guide to the insects of America North of Mexico*. Boston, EE. UU.: Houghton Mifflin Company.
- Bové, J. M. (2006). Huanglongbing: A destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology*, 88(1), 7-37.
- Bustillo, A. E., & Sánchez, G. (1977). *Los áfidos en Colombia. Plagas que afectan los cultivos agrícolas de importancia económica*. Bogotá, Colombia: [ICA] Instituto Colombiano Agropecuario, [Colciencias] Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación.

- Butler, G. D., Henneberry, T. J., & Hutchison, W. D. (1986). Biology, sampling and population dynamics of *Bemisia tabaci*. *Agricultural Zoology Reviews*, 1, 167-195.
- Camerino, A. (2002). *Ground pearls, earth pearls, pearl scale, Margarodes spp.* (Insecta: Hemiptera: Margarodidae) EENY 277. Recuperado del sitio de internet de University of Florida, IFAS Extension: <http://nematology.ifas.ufl.edu/assaylab/Documents/Ground%20Pearls.pdf>.
- Cano, D. M. (2000). Biología, comportamiento y enemigos nativos del picudo de los cítricos *Compsus* sp. (Coleoptera: Curculionidae) en la zona central cafetera. En Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. *Memorias del Seminario Nacional sobre el Picudo de los Cítricos Compsus* sp. (Coleoptera Curculionidae) (pp. 1-16). Pereira, Colombia: [Asocítricos] Asociación Nacional de Citricultores, [Cenicafé] Centro Nacional de Investigaciones de Café, [ICA] Instituto Colombiano Agropecuario.
- Capoor, S. P., Rao, D. G., & Viswanath, S. M. (1974). Greening disease of citrus in the Deccan Trap Country and its relationship with the vector, *Diaphorina citri* Kuwayama. En: L. G. Weathers & M. Cohen (Ed.), *Proceedings of the 6th Conference of the International Citrus Virology* (p. 43-49). Davis, EE. UU: University of California, Division of Agricultural Sciences.
- Carvalho, R. S. (2006). *Controle integrado da Ortézia em pomares e hortos comerciais. Circular Técnica 82*. Cruz das Almas, Brasil: [Embrapa] Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária.
- Casique, V. R., Real, A. Y., Ek-Mass, J. N., Sánchez, B. M., Reyes, A. Y., López, J. I., & Sánchez, S. R. (2010). Avances en el análisis de los hongos entomopatógenos de *Diaphorina citri* en el noreste de México. En [INIFAP] Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias. *Resúmenes del 1º Simposio Nacional sobre Investigación para el Manejo del Psílido Asiático de los Cítricos y Huanglongbing en México* (pp. 273-274). Monterrey, México: INIFAP.
- Casmuz, A. S., Goane, L., Salas, H., Lazcano, J., Zapatiel, S. A., & Willink, E. (2007). Efecto de las aplicaciones aéreas de abamectin sobre *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoide del minador de la hoja de los cítricos, en la provincia Tucumán. *Revista industrial y agrícola de Tucumán*, 84(2), 1-7.
- Cassino, P. C. R., Lima, A. F., & Racca Filho, F. (1991). *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 em plantas cítricas no Brasil (Homoptera, Ortheziidae). *Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, 14(1):35-57.
- Castaño, P. O. (1996). El minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton). Universidad Nacional de Colombia. En Universidad Nacional de Colombia. *Memorias del III Foro de Sanidad Vegetal Nuevos problemas fitosanitarios en Colombia* (pp. 75-103). Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Chapin, J. B., & Brou, V. A. (1991). *Harmonia axyridis* (Pallas), the third species of the genus to be found in the United States (Coleoptera: Coccinellidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 93(3), 630-635.

- Chien, C. C. (1995). The role of parasitoids in the pest management of citrus psyllid. En *Proceedings of the Symposium on Research and Development of Citrus in Taiwan* (pp. 245-261). Taichung, Taiwan.
- Childers, C. C., French, J. V., & Rodrigues, J. C. V. (2003). *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus*, *B. phoenicis*, and *B. lewisi* (Acari: Tenuipalpidae): a review of their biology, feeding injury and economic importance. *Experimental & Applied Acarology*, 30(1-3), 5-28.
- Clausen, C. P. (1972). *Entomophagous insects*. Nueva York: Hafner Publishing.
- Clausen, C. P. (1978). Biological control of citrus insects. En: W. Reuter, E. C. Calavan, & G. E. Carman. *The citrus industry* (Vol. IV, pp. 276-320). Berkeley, EE. UU.: University of California.
- Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario. Resolución 2390, Por medio de la cual se declara el estado de emergencia fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de adultos de *Diaphorina citri* infectados con la bacteria de la enfermedad del HLB de los cítricos. (10 diciembre 2015).
- Coquillett, D. W. (1895). A synopsis of the dipterous genus *Phora*. *Canadian Entomologist*, 27(4), 103-107.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). (1997). *Citricultura colombiana para los Llanos Orientales. Memorias de curso*. Villavicencio, Colombia: Corpoica.
- Costa Lima, A. M. da. (1942). Homopteros. Insetos do Brazil. *Arquivos da Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinaria*, 3, 1-327.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2016). *Encuesta Nacional Agropecuaria ENA 2015. Boletín técnico*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2015/boletin_ena_2015.pdf.
- Davidson, R. H., & Lyon W. F. (1992). *Plagas de insectos agrícolas y de jardín*. México D. F.: Noriega-Limusa.
- De Carvalho Mineiro, J. L., Sato, M. E., Raga, A., & Arthur, V. (2008). Population dynamics of phytophagous and predaceous mites on coffee in Brazil, with emphasis on *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). *Experimental & Applied Acarology*, 44(4), 277-291.
- DeBach, P. (1964). *Biological control of insect pests and weeds*. New York, EE. UU.: Reinhold Publishing Corporation.
- Díaz, S. E. (2012). *Pruebas de eficacia con diferentes ingredientes activos para el control de Phyllocoptruta oleivora (Ashmead) (ácaro tostador) y Polyphagotarsonemus latus (ácaro blanco) en limas ácidas (Citrus latifolia Tanaka), en la zona de El Espinal, Tolima (Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia)*.
- Doreste, E. (1988). *Acarología* (2.^a ed). San José de Costa Rica: [IICA] Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Ebratt-Ravelo, E. E., Rubio-González, L. T., Costa, V. A., Zambrano-Gómez, E. M., Castro-Ávila, A. P., & Santamaría-Galindo, M. Y. (2011a). Primer registro de *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, 64(2), 6141-6146.

- Ebratt-Ravelo, E. E., Rubio-González, L. T., Costa, V., Castro-Ávila, A. P., Zambrano-Gomez, E. M., & Ángel-Díaz, J. E. (2011b). *Diaphorina citri* (Kuwayama, 1907) and *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) in citrus crops of Cundinamarca, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 29(3), 487-493.
- Étienne, J., & Aubert, B. (1980). Biological control of psyllid vectors of greening disease on Reunion Island. En E. C. Calavan, S. M. Garnsey, L. W. Timmer (Ed.). *Proceedings of the 8th Conference of the International Organization of Citrus Virologists* (pp. 118-121). Riverside, EE. UU.: University of California Press.
- Flint, M. L., & Dreistadt, S. H. (1998). *Natural enemies handbook: the illustrated guide to biological pest control*. Berkeley, EE. UU.: University of California Press.
- Freitas-Astúa, J., Locali, E. C., Antonioli, R., Rodrigues, V., Kitajima, E. W., & Machado, M. A. (2003). Detection of Citrus leprosis virus in citrus stems, fruits and the mite vector. *Virus Reviews & Research*, 8(Supl. 1), 196.
- Gaimari, S. D., Quintero, E. M., & Kondo, T. (2012). First report of *Syneura cocciphila* (Coquillett, 1895) (Diptera: Phoridae), as a predator of the fluted scale *Crypticeria multicatrides* Kondo & Unruh, 2009 (Hemiptera: Monophlebidae). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 13(2), 26-28.
- Gallegos, G., Cepeda, M., & Olayo, R. P. (2003). *Entomopatógenos*. México, D. F.: Editorial Trillas.
- García, F., Ferragut, F., & Costa, J. (1991). Ácaros en los cítricos. En: Fundación La Caixa. *Citricultura* (pp. 63-68). Barcelona, España: Editorial Aedos.
- García, F. A. (1995). *Manejo de Orthezia praelonga, plaga de cítricos*. Palmira, Colombia: [Corpoica] Corporación Colombiana de Investigación Agropecuario.
- García-Morales, M., Denno, B. D., Miller, D. R., Miller, G. L., Ben-Dov, Y., & Hardy, N. B. (febrero, 2016). ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics. *Database (Oxford)*, 2016. Recuperado de <http://database.oxfordjournals.org/content/2016/bav118.abstract>.
- Gill, R. J., Nakahara, S., & Williams, M. L. (1977). A review of the genus *Coccus* Linnaeus in America north of Panama (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). *Occasional Papers in Entomology*, (24), 1-45.
- Gonçalves, C. R. (1962). Perspectivas de combate biológico das principais pragas das plantas cultivadas na baixada fluminense. *Boletim do Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas*, (21), 73-76.
- Gonçalves, C. R. (1963). Procedimento da *Orthezia praelonga* na Baixada Fluminense e seu combate racional. *Boletim do Campo*, 19(166), 12-15.
- González, G., & Kondo, T. (2014). Geographical distribution and phenotypic variation of *Anovia punica* Gordon (Coleoptera: Coccinellidae: Novini), a predatory ladybeetle of fluted scales (Hemiptera: Coccoidea: Monophlebidae). *Insecta Mundi*, (0398), 1-6.
- González, G., López, R., & Kondo, T. (2012). First report of *Delphastus quinculus* Gordon and *Diomus seminulus* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on eggs and first-instar nymphs of *Crypticeria multicatrides* Kondo & Unruh (Hemiptera: Monophlebidae). *Insecta Mundi*, (0268), 1-6.

- González, L. M., Guetio, C. C., Mesa, N. C., Mena, Y. M., Rodríguez, I. V., & Álvarez, L. (2016). Ácaros Phytoseiidae (Mesostigmata) asociados a frutales en el Valle del Cauca. En: [Socolen] Sociedad Colombiana de Entomología. En [Socolen] Sociedad Colombiana de Entomología. *Resúmenes XLIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología* (p. 78). Manizales, Colombia: Socolen.
- Gordon, R. D. (1985). The Coleoptera (Coccinellidae) of America north of Mexico. *Journal of the New York Entomological Society*, 93, 1-912.
- Greathead, D. J., & Greathead, A. H. (1992). Biological control of insect pests by parasitoids and predators: The Biocat database. *Biocontrol News and Information*, 13(4), 61N-68N.
- Guerrero, J. M., & Bellotti, A. C. (1980). Contribución al conocimiento de algunos ácaros fitófagos encontrados en el cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz, en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 6(3-4), 85-98.
- Gullan, P. J., & Cook, L. G. (2007). Phylogeny and higher classification of the scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). *Zootaxa*, 1668, 413-425.
- Gullan, P. J., & Martin, J. H. (2009). Sternorrhyncha (jumping plant-lice, whiteflies, aphids and scale insects). En V. H. Resh R. T. Cardé (Ed.), *Encyclopedia of Insects* (2.^a ed., pp. 957-967). San Diego, EE. UU.: Elsevier.
- Halbert, S. E., & Keremane, M. L. (2004). Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. *Florida Entomologist*, 87(3), 330-353.
- Hamon, A. B., & Williams, M. L. (1984). *The soft scale insects of Florida (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). Arthropods of Florida and Neighboring Land Areas*. Gainesville, EE. UU.: Florida Department of Agriculture & Consumer Services.
- Hernández, B. (2013). Enfermedades bacterianas asociadas a cítricos. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 31(Suplemento), S61-S62.
- Hoffman, M. T., Doud, M. S., Williams, L., Zhang, M. Q., Ding, F., Stover, E., ... Duan Y. P. (2013). Heat treatment eliminates 'Candidatus Liberibacter asiaticus' from infected citrus trees under controlled conditions. *Phytopathology*, 103(1), 15-22. doi: 10.1094/PHYTO-06-12-0138-R.
- Hoy, M. A. (2005). Classical biological control of citrus pests in Florida and the Caribbean: Interconnections and sustainability. En M. S. Hoddle, (Comp.), *Second International Symposium on Biological Control of Arthropods* (pp. 237-253). Washington, EE. UU.: University of California.
- Hoy, M. A., & Nguyen, R. (1999). Classical biological control of Asian citrus psylla. *Citrus Industry*, 81(12), 48-50.
- Hoy, M. A., Raghuwinder, S., & Rogers, M. E. (2010). Evaluations of a novel isolate of *Isaria fumosorosea* for control of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). *Florida Entomologist*, 93(1):24-32.
- Huber, D. M., & Jones, J. B. (2013). The role of magnesium in plant disease. *Plant and Soil*, 368(1), 73-85.

- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (1973). Programa de Entomología. Notas y Noticias Entomológicas (material mimeografiado). Bogotá, Colombia: documento sin publicar.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (1975). Programa de Entomología. Notas y Noticias Entomológicas (material mimeografiado). Bogotá, Colombia: documento sin publicar.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2010). *Boletín Epidemiológico. Situación actual de HLB (Huanglongbing) y su vector el psílido asiático de los cítricos (Diaphorina citri Kuwayama) en Colombia*. Bogotá, Colombia: ICA.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2012a). *Boletín epidemiológico. Situación actual de ácaro hindú de los cítricos Schizotetranychus hindustanicus (Hirst) (Prostigmata: Tetranychidae) en Colombia*. Bogotá, Colombia: ICA.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2012b). *Manejo fitosanitario del cultivo de cítricos (Citrus). Medidas para la temporada invernal*. Recuperado de <http://www.ica.gov.co/getattachment/89f7ca91-2820-4d06-9826-74964de55de6/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-Citricos.aspx>.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2013a). *Actualización del estatus del ácaro hindú Schizotetranychus hindustanicus (Hirst) (Prostigmata: Tetranychidae) en Colombia*. Bogotá, Colombia: ICA.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2013b). *Boletín informativo. Resultados de vigilancia del ácaro hindú de los cítricos Schizotetranychus hindustanicus (Hirst) (Acari: Tetranychidae) en el primer trimestre de 2013*. Bogotá, Colombia: ICA.
- Jacas, J. A. (1998). El minador de las hojas de los cítricos: situación actual. *Revista Internacional de Cítricos*, 37(343), 157-159.
- Keremane, M. L., Halbert, S. E., Ramadugu, C., Webb, S., Lee, R. F. (2008). Detection of 'Candidatus Liberibacter asiaticus' in *Diaphorina citri* and its importance in the management of citrus huanglongbing in Florida. *Phytopathology*, 98(4), 387-396.
- Keremane, M. L., Ramadugu, C., Castaneda, A., Diaz, J. E., Peñaranda, E. A., Chen, J., ... Lee R. F. (2015). Report of *Candidatus Liberibacter caribbeanus*, a new citrus- and psyllid-associated *Liberibacter* from Colombia, South America. Recuperado de http://www.apsnet.org/meetings/Documents/2015_meeting_abstracts/aps2015abO253.htm.
- Kitajima, E. W., Chagas, C. M., & Rodrigues, J. C. V. (2003). Brevipalpus-transmitted plant virus and virus-like diseases: cytopathology and some recent cases. *Experimental & Applied Acarology*, 30(1), 135-160.
- Kitajima, E. W., Ferreira, P. T. O., Freitas-Astúa, J., & Machado, M. A. (2004). Ocorrência da leprose dos citros, tipo nuclear (ciLV-N) nos municípios paulistas de Monte Alegre do Sul e Amparo. *Summa Phytopathologica*, 30, 68.
- Knapp, J. L. (1998). *Florida citrus pest management guide: Pesticides registered for use on Florida citrus*. Gainesville, EE. UU.: University of Florida.
- Koch, R. L. (2003). The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: A review of its biology, uses in biological control and non-target impacts. *Journal of Insect Science*, 3, 32.

- Kondo, T. (2001). The Scale Insects of Colombia (Hemiptera: Coccoidea). *Biota Colombiana*, 2(1), 31-47.
- Kondo, T. (2008). *Ceroplastes rubens* Maskell (Hemiptera: Coccidae), a new coccid record for Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 9(1), 66-68.
- Kondo, T. (2009). Insectos. En J. A. Bernal, C. A. Díaz, A. Tamayo, T. Kondo, N. C. Mesa, R. Ochoa, ... Londoño M. *Tecnología para el cultivo de mango con énfasis en mangos criollos* (pp. 105-140). Bogotá, Colombia: [Corpoica] Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- Kondo, T. (2010a). Taxonomic revision of the myrmecophilous, meliponiphilous and rhizophilous soft scale genus *Cryptostigma* Ferris (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae). *Zootaxa*, 2709, 1-72.
- Kondo, T. (abril, 2010b). Description of a new coccid (Hemiptera, Coccidae) on avocado (*Persea americana* Mill.) from Colombia, South America. *ZooKeys*, 42, 37-45. doi: 10.3897/zookeys.42.377
- Kondo, T. (2011). Transfer of the myrmecophilous soft scale insect *Neolecanium amazonensis* Foldi to *Foldilecanium* gen. nov. (Hemiptera: Coccidae), with description of a new species from Colombia. *Insecta Mundi*, 0167, 1-10.
- Kondo, T., & Williams, M. L. (2004). A new species of myrmecophilous soft scale insect from Colombia in the genus *Akermes* Cockerell (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 30(2), 137-141.
- Kondo, T., & Gullan, P. J. (2005). A new species of *Austrotachardiella* Chamberlin on guava in Colombia (Hemiptera: Coccoidea: Kerriidae), with a revised key to the species of the genus. *Neotropical Entomology*, 34(3), 395-401.
- Kondo, T., & Gullan, P. J. (2008). Synonymy of *Plotococcus* Miller & Denno with *Leptococcus* Reyne, and description of a new species from Colombia (Hemiptera: Pseudococcidae). *Neotropical Entomology*, 37(1), 51-57.
- Kondo, T., & Gómez, C. E. (2008). La perla de tierra, *Eurhizococcus colombianus* Jakubski, una nueva plaga de la vid, *Vitis labrusca* L. en el Valle del Cauca, Colombia. *Novedades Técnicas*, 9(10), 34-40.
- Kondo, T., Gullan, P. J., & Williams, D. J. (2008). Coccidology. The study of scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). *Corpoica Ciencia Tecnología Agropecuaria*, 9(2), 55-61.
- Kondo, T., Ramos, A. A., & Vergara, E. V. (2008). Updated list of mealybugs and putoids from Colombia (Hemiptera: Pseudococcidae and Putoidae). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 9(1), 29-53.
- Kondo, T., & Unruh, C. (2009). A new pest species of *Crypticerya* Cockerell (Hemiptera: Monophlebidae) from Colombia, with a key to species of the tribe Iceryini found in South America. *Neotropical Entomology*, 38(1), 92-100.

- Kondo, T., & Williams, M. L. (2009). Redescriptions of *Neolecanium leucaenae* Ckll., *Toumeyella cerifera* Ferris and *T. sonorensis* Ckll. & Parrott and their transfer to *Neotoumeyella* gen. nov. (Hemiptera: Coccidae), with descriptions of two new species from the southeastern USA and Colombia, South America. *International Journal of Insect Science*, 2, 11-27.
- Kondo, T., Gullan, P. J., & Ramos, A. A. (2012). Report of new invasive scale insects (Hemiptera: Coccoidea), *Crypticerya multicitricatres* Kondo & Unruh (Monophlebidae) and *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Pseudococcidae), on the islands of San Andres and Providencia, Colombia, with an updated taxonomic key to iceryine scale insects of South America. *Insecta Mundi*, 0265, 1-17.
- Kondo, T., Peronti, A. L., Kozár, F., & Szita, E. (2012). Los insectos escama asociados a los cítricos, con énfasis en *Praelongorthezia praelonga* (Douglas) (Hemiptera: Coccoidea: Ortheziidae). En L. F. Garcés, C. P. Pássaro (Ed.), *Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización* (pp. 173-189). Itagüí, Colombia: Editorial Artes y Letras SAS.
- Kondo, T., Quintero, E. M., Campuzano, M., Wyckhuys, K. A. G., & Heraty, J. (2012). First report of *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae), a parasitoid of the Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in the department of Valle del Cauca, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 13(1), 48-51.
- Kondo, T., & González, G. (2013). The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae), a not so new invasive insect in Colombia and South America. *Insecta Mundi*. 0283, 1-7.
- Kondo, T., Peronti, A. L., Kozár, F., & Szita, É. (2013). The citrus orthezia, *Praelongorthezia praelonga* (Douglas) (Hemiptera: Ortheziidae), a potential invasive species. En J. E. Peña(Ed.), *Potential invasive pests of agricultural crops* (pp. 301-319). Wallingford, Reino Unido: CAB International.
- Kondo, T., Gullan, P., & González, G. (2014). An overview of a fortuitous and efficient biological control of the colombian fluted scale, *Crypticerya multicitricatres* Kondo & Unruh (Hemiptera: Monophlebidae: Iceryini), on San Andres island, Colombia. *Acta Zoologica Bulgarica*, (6 Supl.), 87-93.
- Kondo, T., González, G., Tauber, C., Guzmán, Y. C., Vinasco, A. F., Forero, D. (2015). A checklist of natural enemies of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in the department of Valle del Cauca, Colombia and the world. *Insecta Mundi*, 0457, 1-14.
- Kondo, T., Palacino-Rodríguez, F., & Peña-Cuellar, R. D. (2015). Report of *Erpetogomphus sabaeticus* Williamson, 1918 (Odonata: Gomphidae) feeding on *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 16(1), 17-26.
- Kondo, T., Gullan, P., Peronti, A. L. B. G., Ramos, A. A., Caballero, A., & Villarreal-Pretelt, N. (2016). First records of the iceryine scale insects *Crypticerya brasiliensis* (Hempel) and *Crypticerya genistae* (Hempel) (Hemiptera: Monophlebidae) for Colombia. *Insecta Mundi*, 0480, 1-9.

- Kondo, T., Ramos-Portilla, A. A., Peronti, A. L. B. G., & Gullan, P. J. (2016). Known distribution and pest status of fluted scale insects (Hemiptera: Monophlebidae: Iceryini) in South America. *Redia*, 99(1), 187-195.
- Koteja, J. (2004). Scale insects (Hemiptera: Coccinea) from Cretaceous Myanmar (Burmese) amber. *Journal of Systematic Palaeontology*, 2(2), 109-114.
- Kozár, F. (2004). *Ortheziidae of the World*. Budapest, Hungary: Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences.
- Kuno, G., Mullet, J., & Hernández, M. (1982). *Patología de insectos con énfasis en las enfermedades infecciosas y sus aplicaciones en el control biológico* (2.^a ed). Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Laffèche, D., & Bové, J. M. (1970). Structures de type mycoplasme dans les feuilles d'orangers atteints de la maladie du greening. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 270, 1915-1917.
- Landis, D. A., Fox, T. B., & Costamagna, A. C. (2004). Impact of multicolored Asian lady beetle as a biological control agent. *American Entomologist*, 50(3), 153-155.
- Lecuona, R. E. (Ed.). (1996). *Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga*. Buenos Aires, Argentina: Talleres Gráficos Mariano Mas.
- León M., G. (2005). La diversidad de insectos en cítricos y su importancia en los programas de manejo integrado de plagas. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, (74), 85-93.
- León M., G. & Campos, J. C. (1999a). Parasitoides del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) en el piedemonte del departamento del Meta. *Revista Colombiana de Entomología*, 25(3-4), 143-146.
- León M., G. & Campos, J. C. (1999b). Fluctuación poblacional del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) en el piedemonte del departamento del Meta. *Revista Colombiana de Entomología*, 25(3-4), 147-150.
- León M., G., Evans, G., & Campos, J. C. (2001). Parasitoides de plagas (Homoptera) de los cítricos en el departamento del Meta, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 27(3-4), 143-146.
- León M., G., Realpe, C. E., Garzón, P. A., Rodríguez, J. A., Moreno, M. G., Childers, C. C., ... Kitajima E. W. (2006). Occurrence of *Citrus leprosis virus* in Llanos Orientales, Colombia. *Plant Disease*, 90(5), 682.
- León M., G., Kitajima, E. W., & Freitas, J. (2006). *Diagnóstico y recomendaciones de manejo para la leprosis de los cítricos*. Villavicencio, Colombia: [Corpoica] Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, [MADR] Ministerior de Agricultura y Desarrollo Rural.
- León M., G., Freitas-Astúa, J., Kitajima, E. W., & Meza, N. C. (2006). Detección del virus de la leprosis de los cítricos tipo citoplasmático en los Llanos Orientales de Colombia. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 7(2), 67-72.
- Lima, A. F. (1981). *Bioecología de Orthezia praelonga* Douglas, 1891 (Homoptera, Ortheziidae) (tesis de maestría). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, Brasil.

- Llacer, E., Urbaneja, A., Jacas, J., & Garrido, A. (1998). Introducción de *Galeopsomyia fausta*, ectoparásitoide de pupas del minador de las hojas de los cítricos. *Levante Agrícola: Revista Internacional de Cítricos*, 37(343), 159-167.
- Llorens, J. M. (1990). *Homóptera II. Pulgones de los cítricos y su control biológico*. Alicante, España: Ediciones Pisa.
- Lomer, C., & Langewald, J. (2001). What is the place of biological control in acridid integrated pest management? *Journal of Orthoptera Research*, 10(2), 335-341.
- Loussert, R. (1992). *Los agrios*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Lu, C., Warchol, K. M., & Callahan, R. A. (2014). Sub-lethal exposure to neonicotinoids impaired honey bees winterization before proceeding to colony collapse disorder. *Bulletin of Insectology*, 67(1), 125-130.
- Magalhães, B. P., Rodrigues, J. C. V., Boucias, D. G., & Childers, C. C. (2005). Pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* to the false spider mite *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). *Florida Entomologist*, 88(2), 195-198.
- Marín, P., & Bustillo, A. E. (2008). Selección de aislamientos de *Beauveria bassiana* virulentos a *Compsus* n. sp. *Cenicafé*, 59(2), 165-173.
- Matile-Ferrero, D., & Étienne, J. (2006). Cochenilles des Antilles françaises et quelques autres îles des Caraïbes [Hemiptera, Coccoidea]. *Revue Française d'Entomologie*, 28(4), 161-190.
- Matthews, G. A. (1984). *Pest management*. Nueva York, EE. UU.: Longman Group Limited.
- McCoy, C. W., Samson, R. A., Boucias, D. G., Osborne, L. S., Peña, J. E., Buss, L. J. (2009). *Pathogens infecting insects and mites of citrus*. Winter Park, EE. UU.: LLC Friends of Microbes.
- Mead, F. W. (2005). *Asiatic citrus psyllid*. Recuperado de <http://creatures.ifas.ufl.edu/citrus/acpsyllid.htm>.
- Mena, Y. M., Mesa, N., García, Y., González, L., Guetio, C., Rodríguez, I., & Álvarez, L. (2016). Plantas hospedantes de *Brevipalpus yotheresi* Baker (Acari: Tenuipalpidae) en el Valle del Cauca. En [Socolen] Sociedad Colombiana de Entomología (Ed.), *Resúmenes XLIII Congreso Socolen* (p. 140). Manizales, Colombia: Socolen.
- Mesa, N. C. (2000). Enemigos naturales de los ácaros fitófagos en cultivos de cítricos. En Asociación Nacional de Productores de Cítricos & Federación Nacional de Cafeteros, *Seminario Nacional sobre Ácaros Asociados al Cultivo de Cítricos* (pp. 16-37). Pereira, Colombia: Asocítricos-Fedecafé.
- Mesa, N. C. (diciembre, 2010). *Ácaros asociados a cítricos en Colombia*. Ponencia presentada en el I Congreso Latinoamericano de Citricultura, una jugosa oportunidad. Medellín, Colombia. Recuperado de http://www.comfenalcoantioquia.com/boletinempresas/MEMORIAS_CITRICOS/CONFERENCISTAS/NACIONALES/Nohora%20Cristina%20Mesa%20-%20Colombia/Acaros%20en%20citricos%20-%20Congreso.pdf.
- Mesa, N. C., Ochoa, R., Welbourn, W. C., Evans, G. A., & De Moraes, G. J. (2009). A catalog of the Tenuipalpidae (Acari) of the World with a key to genera. *Zootaxa*, 2098, 1-185.

- Mesa, N. C., García, M. A., Rodríguez, V. I., Valencia, M. O., Ossa, J., Palacios, ... Imbachi K. (2011a). *Caracterización de manejo de los cítricos en la zona sur occidental de Colombia. Especies de ácaros asociados a cultivos de naranja Valencia*. Palmira, Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- Mesa, N. C., García, M. A., Rodríguez, V. I., Toro, S., Valencia, M. O., ... Imbachi, K. (2011b). *Estudios del ciclo de vida y comportamiento de las especies de ácaros de importancia económica asociadas a cultivos de naranja Valencia*. Palmira, Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- Mesa, N. C., García, A. M., Rodríguez, V. I., Valencia, O. M., Ossa, J., Palacios, S., ... Guarín J. H. (2011c). *Dinámica de población y fenología del daño causado por Polyphagotarsonemus latus y Phyllocoptruta oleivora en naranja Valencia*. Palmira, Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- Mesa, N. C., García, A. M., Rodríguez, V. I., Valencia, O. M., Ossa, J., Palacios, S., ... Guarín, J. H. (2011d). *Estrategias de manejo químico y biológico de Polyphagotarsonemus latus y Phyllocoptruta oleivora en naranja Valencia*. Palmira, Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- Mesa, N. C., & Valencia, M. O. (2013). Diagnóstico taxonómico de la familia Tenuipalpidae (Acari: Tetranychoidae) en el Valle del Cauca (Colombia). *Caldasia*, 35(1), 199-207.
- Meyer, J. M., Hoy, M. A., & Boucias, D. G. (2008). Isolation and characterization of an *Isaria fumosorosea* isolate infecting the Asian citrus psyllid in Florida. *Journal of Invertebrate Pathology*, 99(1), 96-102.
- Montealegre, X., Sotelo, P., & Kondo, T. (2016). Development and reproduction of *Brethesiella* cf. *abnormicornis* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the Colombian fluted scale, *Crypticerya multicastrices* Kondo & Unruh (Hemiptera: Monophlebidae). *Environmental Entomology*, 45(2), 376-383.
- Moraes, G. J., Fletchmann, C. H. W. (2008). *Manual de acarologia. Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil*. Ribeirão Preto, Brasil: Holos.
- Morakote, Y., & Ujiye, T. (1992). Parasitoids of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton in Thailand. *Japanese Journal of Applied Entomology & Zoology*, 36(4), 253-255.
- Morrison, H. (1925). Classification of scale insects of the subfamily Ortheziinae. *Journal of Agricultural Research*, 30(2), 97-154.
- Morrison, H. (1952). Classification of the Ortheziidae. Supplement to "Classification of scale insects of the subfamily Ortheziinae". *United States Department of Agriculture Technical Bulletin*, (1052), 1-80.
- Nasca, A. J., Terán, A. L., Fernández, R. V., & Pasqualini, A. J. (1981). *Animales perjudiciales y benéficos a los cítricos en el noroeste argentino*. Tucumán, Argentina: [CIRPON] Centro de Investigaciones sobre Regulaciones de Poblaciones de Organismos Nocivos.
- Neale, C., Smith, D., Beattie, G. A. C., & Miles, M. (1995). Importation, host specificity testing, rearing and release of three parasitoids of *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in Eastern Australia. *Journal of the Australian Entomological Society*, 34(4), 343-348.

- Neves, A. D., Haddad, M., Zério, N. G., & Postali, J. R. (2010). Exigências térmicas e estimativas do número de gerações de ortézia dos citros criadas em limão-cravo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45(8), 791-796.
- Nienstaedt, B., & Marcano, R. (2009). Estudio de la biología del ácaro hindú de los cítricos *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirs, 1924) (Acari: Tetranychidae), en tres tipos de alimentos. *Entomotropica*, 24(2), 51-56.
- O'Brien, C. W., & Peña, J. (2012). Two species of *Compsus* Schoenherr, new citrus pests from Colombia (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae). *Insecta Mundi*, 0227, 1-13.
- Omoto, C., Alves, E. B., & Ribeiro, P. C. (2000). Detecção e monitoramento da resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) ao dicofol. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29(4), 757-764.
- Omoto, C. & Alves, E. B. (2004). A resistência dos ácaros a acaricidas em citros. *Visão Agrícola*, (2), 82-86.
- Oudejans, J. H. (1991). *Agro-pesticides. Properties and functions in integrated crop protection*. Bangkok, Tailândia: [ESCAP] United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, [ARSAP] Agricultural Requisites Scheme for Asia and the Pacific.
- Parra, J. R. P., Botelho, P. S. M., Correa-Ferreira, B. S., & Bento, J. M. S. (Ed.). (2002). *Controle biológico no Brasil. Parasitoides e predadores*. São Paulo, Brasil: Manole.
- Peña, J. E., Duncan, R., & Browning, H. (1996). Seasonal abundance of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasitoids in South Florida citrus. *Environmental Entomology*, 25(3), 698-702.
- Pinchao, E. C., Kondo, T., & González, G. (2015). *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae), a new predator of *Crypticeria multicastrices* Kondo and Unruh (Hemiptera: Monophlebidae). *Insecta Mundi*, 0431, 1-7.
- Posada, L., & García, F. (1976). *Lista de predadores, parasitos y patógenos de insectos registrados en Colombia*. Bogotá, Colombia: [ICA] Instituto Colombiano Agropecuario.
- Posada, L. (1989). *Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia* (4.a ed.). Boletín Técnico del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) N.º 43. Bogotá, Colombia: Ministerio de Agricultura, ICA.
- Prates, H. S., & Pinto, W. B. S. (1987). *Orthezia*: uma praga potencial. *Casa da Agricultura*, 9(6), 16-19.
- Pratt, R. M. (1987). *Guía de Florida sobre insectos, enfermedades y trastornos de la nutrición en frutos de cítricos* (6.ª ed.). México D. F.: Editorial Limusa.
- Quintanilla, R. H. (1980). *Trips, características morfológicas y biológicas, especies de mayor importancia agrícola*. Buenos Aires, Argentina: Hemisferio Sur.
- Ramos-Portilla, A. A., & Caballero, A. (2017). Diaspididae on *Citrus* spp. (Rutaceae) from Colombia: New records and a taxonomic key to their identification. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 70(2), 8139-8154.
- Restrepo, G. H., Ochoa, L. P., León, G., & De la Cruz, T. (1991). Ciclo de vida y hábitos de *Orthezia* sp., plaga de cítricos. En: [Socolen] Sociedad Colombiana de Entomología, *Resúmenes XVIII Congreso Socolen* (p. 23). Manizales, Colombia: Socolen.

- Reyes, J. C., González, G., & Kondo, T. (2010). First record of the Spider Mite Predator, *Stethorus tridens* Gordon (Coleoptera: Coccinellidae) preying upon the red avocado mite, *Oligonychus yothersi* McGregor (Acari: Tetranychidae). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 11(2), 15-19.
- Rivera, Y., Rodríguez, I., Erazo, N., Mesa, N., & Carabalí, A. (2016). Alternativas de manejo de ácaros que afectan la calidad del fruto de naranja Valencia. En [Socolen] Sociedad Colombiana de Entomología. *Resúmenes XLIII Congreso Socolen* (p. 148). Manizales, Colombia: Socolen.
- Rodrigues, J. C. V., Kitajima, E. W., Childers, C. C., & Chagas, C. M. (2003). Citrus leprosis virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) on citrus in Brazil. *Experimental & Applied Acarology*, 30(1-3), 161-179.
- Rodríguez, L. A., & Arredondo, H. C. (Ed.). (2007). *Teoría y aplicación del control biológico*. México D. F.: Sociedad Mexicana de Control Biológico.
- Röhrig, E. (2014). *An Asian Citrus Psyllid Parasitoid: Diaphorencyrtus aligarhensis* (Shafee, Alam and Agarwal) (Insecta: Hymenoptera: Encyrtidae). Gainesville, EE. UU.: UF/IFAS Extension.
- Röhrig, E., Shirk, P. D., Hall, D. G., & Stansly, P. A. (2011). Larval development of *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae), an endoparasitoid of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 104(1), 50-58.
- Rouse, B., Irey, M., Gast, T., Boyd, M., & Willis, T. (2012). Fruit production in a southwest Florida citrus grove using the boyd nutrient/SAR foliar spray. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 125, 61-64.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). (2013). *Huanglongbing de los cítricos*. Recuperado de <http://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/huanglongbing-de-los-citricos>.
- Shafee, S. A., Alam, S. M., & Agarwal, M. M. (1975). *Taxonomic survey of encyrtid parasites (Hymenoptera: Encyrtidae) in India* (Vol. 10). Aligarh, India: Aligarh Muslim University.
- Skelley, L. H., & Hoy, M. A. (2004). A synchronous rearing method for the Asian citrus psyllid and its parasitoids in quarantine. *Biological Control*, 29(1), 14-23.
- Smith, J. M. & Hoy, M. A. (1995). Rearing methods for *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae) and *Cirrospilus quadristriatus* (Hymenoptera: Eulophidae) released in a classical biological control program for the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *Florida Entomologist*, 78(4), 600-608.
- Soto, A. (2011). Parasitismo de *Trigonospila* sp. (Diptera: Tachinidae) sobre adultos del picudo de los cítricos *Compsus* sp. en condiciones de campo. En [Socolen] Sociedad Colombiana de Entomología. *Resúmenes XXXVIII Congreso Socolen* (p. 38). Manizales, Colombia: Socolen.
- Subba, B. R., & Ramamani, S. (1965). Biology of *Cirrospiloideus phyllocnistoides* (Narayanan) and description of a new species, *Scotolinx quadristriata* (Hymenoptera: Eulophidae) as parasites of *Phyllocnistis citrella* Stainton. *Indian Journal of Entomology*, 27(4), 408-413.

- Talhok, A. S. (1975). Citrus pests throughout the world. En: E. Häfliger (Ed.), *Citrus*, (pp. 2-23). Basel, Suiza: Ciba-Geigy Agrochemicals Technical.
- Triplehorn, C., & Johnson, N. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects* (7.^a ed.). Belmont, EE. UU.: Thomson Brooks/Cole.
- University of California. (1984). *Integrated pest management for citrus*. Berkeley, EE. UU.: University of California.
- Urbaneja, A. (2013). *El minador de las hojas de los cítricos Phyllocnistis citrella Stainton*. Recuperado de <http://www.seea.es/index.php/divulgacion/minador-de-las-hojas-de-los-citricos>.
- Urbaneja, A., Llácer, E., Hinarejos, R., Jacas, J., & Garrido, A. (1998). Sistema de cría del minador de las hojas de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton y sus parasitoides *Cirrospilus* próximo a *lyncus* y *Quadrastichus* sp. *Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas*, 24(4), 787-796.
- Vargas, H. A., Vargas, H. E., Bobadilla, D. E., Morales, A. A., & Mendoza, R. E. (2001). Acción parasítica de *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae) sobre *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en el valle de Azapa, I Región, Chile. *Idesia*, 19(1-2), 39-42.
- Velásquez, V., Núñez, B., & García, F. (1992). Avances en el reconocimiento y evaluación de agentes benéficos de *Orthezia praelonga* Douglas. En [Socolen] Sociedad Colombiana de Entomología. *Memorias del XIX Congreso Socolen* (p. 15). Manizales, Colombia: Socolen.
- Vélez, R. (1997). *Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia: bionomía y manejo integrado*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Waterston, J. (1922). On the chalcid parasites of psyllids (Homoptera). *Bulletin of Entomological Research*, 13(1), 41-58.
- Whiteside, J. O., Garnsey, S. M., & Timmer, L. W. (1996). *Plagas y enfermedades de los cítricos*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Williams, D. J., & Watson, G. W. (1990). *The scale insects of the tropical South Pacific region. Part 3: The soft scales (Coccidae) and other families*. Wallingford, Reino Unido: CAB International.
- Woodruff, R. E. (1985). Citrus weevils in Florida and the West Indies: Preliminary report on systematics, biology and distribution (Coleoptera: Curculionidae). *Florida Entomologist*, 68(3), 370-379.
- Yang, Y., Huang, M., Beattie, G. A. C., Xia, Y., Ouyang, G., & Xiong, J. (2006). Distribution, biology, ecology and control of the psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama, a major pest of citrus: A status report for China. *International Journal of Pest Management*, 52(4), 343-352.



Impresión y encuadernación:
Fundación Cultural Javeriana de Artes Gráficas (Javegraf)

Terminó de imprimirse
en diciembre de 2017, Bogotá, D. C., Colombia

La revolución verde o “green revolution”, que tenía como objetivo reducir el hambre mundial, ocurrió entre los años 1940 y finales de 1970. Esta revolución agrícola y tecnológica logró altos rendimientos mediante el desarrollo de nuevas variedades de cereales, la implementación de mejores métodos de riego e infraestructura, nuevas técnicas de siembra, semillas híbridas y la utilización de fertilizantes y plaguicidas sintéticos. Ese periodo es un hito importante de la historia de la humanidad; sin embargo, la agricultura intensiva resultó en el uso indiscriminado de plaguicidas químicos de alta toxicidad que contaminaron los suelos y el agua, además de la aparición de plagas resistentes a esos pesticidas. Muchas técnicas de manejo de ese entonces se siguen incorporando en la actualidad, pero hoy se piensa en una *agricultura limpia y sostenible* que apunta a cuidar el medio ambiente, disminuir o eliminar el uso de productos de síntesis química en los cultivos, cuidar la tierra, conservar la naturaleza y prestar mayor atención al bienestar de los consumidores y trabajadores. *Insectos y ácaros de los cítricos. Compendio ilustrado de especies dañinas y benéficas, con técnicas para el manejo integrado de plagas*, está escrito en un lenguaje técnico y sencillo; elaborado teniendo en cuenta al agricultor, el asistente técnico, el profesor, los estudiantes y también aquellos investigadores interesados en el control biológico. El lector encontrará información y fotografías de las plagas de los cítricos, sus daños y los insectos benéficos que ayudan a mantener las plagas bajo control. Se listan una gran variedad de enemigos naturales, entre ellos parasitoides, depredadores y entomopatógenos. Se hace énfasis en el área de control biológico, con recomendaciones en conservación y aumento de enemigos naturales; se discuten los problemas asociados al uso indiscriminado de plaguicidas, que frecuentemente resulta en la resurgencia o aparición de plagas secundarias. Se tratan temas actuales como el Huanglongbing (HLB), el complejo fitosanitario de la leprosis de los cítricos, el ácaro hindú *Schizotetranychus hindustanicus* y el colapso de colonias de abejas. Es una obra resultado de varios años de investigación, escrita con el propósito de informar sobre nuestra biodiversidad y el potencial de los insectos benéficos que ayudan a mantener el equilibrio ecológico en los cultivos cítricos del país.

www.corpoica.org.co



BAC

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

CORREO: **bac@corpoica.org.co**

TELÉFONO: **(57 1) 422 73 00 EXT. 1257 o 1274**

SKYPE: **biblioteca.agropecuaria**

ISBN: 978-958-740-245-2



9 789587 402452

Distribución gratuita
Prohibida su venta



MINAGRICULTURA

