

CROP PROTECTION

Diversidad de Cicadélidos y Clastoptéridos (Hemiptera) en Tres Zonas Productoras de Café Afectadas por *Xylella fastidiosa* Wells *et al.* en Costa Rica

JERSON GARITA-CAMBRONERO¹, WILLIAM VILLALOBOS¹, CAROLINA GODOY² Y CARMEN RIVERA^{1,3}

¹Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular; ²Museo de Zoología, Escuela de Biología

³Facultad de Microbiología. Univ. de Costa Rica, 11501-2060, San José, Costa Rica

Neotropical Entomology 37(4):436-448 (2008)

Hemipteran Diversity (Cicadellidae and Clastopteridae) in Three Coffee Production Zones Affected by *Xylella fastidiosa* (Wells *et al.*) in Costa Rica

ABSTRACT - A survey was conducted during 2002, 2003 and 2004 to determine the leafhopper species composition, abundance, richness, diversity, evenness, occurrence and flight activity among three coffee production zones of Costa Rica. Yellow sticky traps were used to qualify and quantify the number of aerial leafhoppers during the sampling period. A total of 82,500 individuals, belonging to 139 species within nine leafhopper subfamilies, were trapped. San Isidro de León Cortés site presented the highest diversity from the three surveyed sites. Twenty five species were frequently trapped at least in one of the studied zones, and only *Coelidiana* sp.1, *Osbornellus* sp.1, *Scaphytopius* sp.1 and *Empoasca* sp. were trapped throughout the sampling period. The flight activity of the *taxa* that contain the main vectors of *Xylella fastidiosa* Wells *et al.* showed differences among the sampling zones.

KEY WORDS: Auchenorrhyncha, leafhopper, flight activity

RESUMEN - Se realizó un estudio durante los años 2002, 2003 y 2004, con el fin de determinar la composición, la abundancia, riqueza, diversidad, equidad, ocurrencia y fluctuación temporal de las especies de saltahojas en tres zonas productoras de café de Costa Rica. Se utilizaron trampas amarillas pegajosas para clasificar y cuantificar el número de saltahojas adultos durante el período de muestreo. Se encontró un total de 82.500 individuos, pertenecientes a 139 especies ubicadas dentro de nueve subfamilias. San Isidro de León Cortés presentó la mayor diversidad entre los sitios estudiados. Veinticinco especies se encontraron frecuentemente en al menos uno de los sitios muestreados, y solamente *Coelidiana* sp.1, *Osbornellus* sp.1, *Scaphytopius* sp.1 y *Empoasca* sp. se capturaron a lo largo de todo el período de estudio. La fluctuación temporal de los *taxa* que comprenden los principales vectores de *X. fastidiosa* Wells *et al.* mostró diferencias entre las zonas estudiadas.

PALABRAS-CLAVE: Auchenorrhyncha, saltahojas, fluctuación temporal

Un número considerable de grupos de insectos, como himenópteros, coleópteros y hemípteros, habitan comúnmente en las plantas de café (*Coffea* sp.) (Nestel *et al.* 1993, Perfecto & Snelling 1995, Perfecto *et al.* 1996). Muchas de las especies informadas no son de interés económico, razón por la cual son poco conocidas. Otras son de gran importancia, principalmente por el daño que causan al cultivo durante su alimentación, o por ser vectores de patógenos causantes de enfermedades importantes, tal es el caso de la quemadura de las hojas del café o "Coffee Leaf Scorch" (Lima *et al.* 1998, Rodríguez *et al.* 2001, Vargas *et al.* 2002).

Muchas especies de saltahojas (Cicadellidae y Cercopidae) se alimentan directamente del contenido del xilema, lo cual provoca daño en las hojas y pecíolos, causando un debilitamiento general de la planta. Para el control de estos

insectos, así como para la reducción del daño que éstos causan a las plantas, tradicionalmente se ha requerido de los tratamientos químicos, siendo éstos en la actualidad sustituidos al menos de manera incipiente por técnicas de control biológico (Nielson 1985, Triapitsyn *et al.* 1998, Bentz & Townsend 2005).

Rojas y colaboradores (2001a,b), informaron alrededor de 130 especies de saltahojas (Hemiptera: Auchenorrhyncha), distribuidas en diez familias, en cafetales con sombra de la zona atlántica de Costa Rica. Actualmente no se tiene información alguna sobre la diversidad de los cicadélidos y grupos afines en las plantaciones productoras de café del Valle Central de Costa Rica.

La producción cafetalera de Costa Rica se ha visto afectada por una serie de enfermedades dentro de las cuales

destaca la crespada del café (Rodríguez *et al.* 2001), nombre dado por los productores locales a la enfermedad causada por la bacteria limitada al xilema, *Xylella fastidiosa* Wells *et al.* (Lima *et al.* 1998), principalmente por los síntomas observados en el follaje (disminución del área foliar y borde ondulado), y que en Brasil se conoce como “atrofia dos ramos de cafeeiro” (Paradela Filho *et al.* 1995, 1997). Este patógeno es transmitido principalmente por cicadélidos (Cicadellidae) de la subfamilia Cicadellinae *Sensu* Young (1968) (Proconiini y Cicadellini), así como cercópidos (Cercopidae) y clastoptéridos (Clastopteridae: *Clastoptera* sp.) (Gravena *et al.* 1998, Almeida & Purcell 2003, Redak *et al.* 2004).

Dada la importancia de éstos en la transmisión de *X. fastidiosa*, la identificación de los vectores, así como su distribución en el tiempo y espacio en las zonas afectadas por la crespada del café, son los primeros pasos para determinar las medidas de control de la enfermedad. Este trabajo tiene como objetivo determinar, la abundancia, riqueza, diversidad de especies, similitud de saltahojas, ocurrencia y la fluctuación temporal de diversas especies de las familias Cicadellidae y Clastopteridae, en tres zonas productoras de café afectadas por *X. fastidiosa* en la región central de Costa Rica.

Materiales y Métodos

Las recolectas se realizaron en tres zonas cafetaleras en la región central de Costa Rica, en las que se detectó la presencia del patógeno *X. fastidiosa* (Villalobos *et al.* 2005).

Los sectores estudiados fueron, Pavas de Carrizal (PC) en la provincia de Alajuela (N 10° 4' 28" W 84° 10' 13", 1392 m) sitio dedicado al cultivo de café como monocultivo. En este sector el muestreo se realizó durante un total de 26 meses (desde Noviembre de 2002 a Diciembre de 2004). Los Ángeles de Grecia (LAG) en la provincia de Alajuela (N 10° 5' 19" W 84° 19' 17", 999 m) zona dedicada al cultivo de café en asocio con cítricos, donde el muestreo abarcó un total de 22 meses (Marzo 2003-Diciembre 2004) y por último, San Isidro de León Cortés en la provincia de San José (SIL) (N 09° 41' 52" W 84° 2' 90", 1656 m), donde se cultiva café asociado con aguacate. Este sector se muestreó durante 27 meses (Septiembre 2002 - Noviembre 2004).

Los hemípteros estudiados se recolectaron semanalmente en trampas amarillas pegajosas (25 x 20.5 cm), debido a que este tipo de muestreo se ha usado exitosamente para el monitoreo de cicadélidos y provee un record continuo de la abundancia y la actividad de los mismos (Purcell & Elkington 1980). Éstas se colocaron en cuatro parcelas de 120 m², separadas entre sí por una distancia de 50 m y compuestas por cuarenta plantas de café distribuidas en cuatro filas de diez plantas cada una. En cada parcela se colocaron cuatro trampas amarillas a la altura de la parte superior de las plantas, una al inicio de la segunda y tercera fila y otra al final de cada una de ellas. Los especímenes capturados se separaron e identificaron como mínimo a nivel de género y se contabilizó el número de especímenes en cada caso.

Abundancia y diversidad. El total de especies, así como el total de individuos recolectados mensualmente se determinó por conteo directo de los insectos. Estos totales se utilizaron

para determinar los valores mensuales de la riqueza (Número de especies).

A partir del total de individuos hallados, se calculó la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente sean de diferente especie (índice de Simpson 1-D). Además, se calculó la equidad (índice de diversidad de Shannon entre el log N) para conocer como se distribuyen los individuos encontrados con respecto a las especies halladas. Se determinó el número relativo de individuos de la especie dominante con respecto al número total de individuos (índice de Berger-Parker). La similitud de especies en los sitios estudiados se determinó mediante el índice de Morisita (Magurran 1988).

Todos los índices anteriores se calcularon usando el programa computacional PAST (Hammer *et al.* 2004), los datos utilizados para el cálculo fueron transformados ($\log_{10} X$) previo al análisis, para corregir la falta de normalidad en los mismos.

Especies halladas y frecuencia de aparición. Se calculó la frecuencia de aparición de las especies de las familias Cicadellidae (Cicadellini y Proconiini) y Clastopteridae (*Clastoptera* sp.), mediante la siguiente fórmula:

$$C(\%) = P/N * 100$$

Donde:

C = Frecuencia de la especie expresada en porcentaje.

P = Número de recolectas en las que se encontró la especie.

N = Número de recolectas realizadas

Las especies se clasificaron como especies constantes, accesorias o accidentales, según se encontraran presentes en las colectas: en más del 50%, entre 25 y 49% o en menos de 25% de éstas, respectivamente (Yamamoto & Gravena 2000).

Fluctuación temporal de saltahojas (hemípteros). Se determinó la fluctuación temporal de las tribus de Proconiini y Cicadellini (Cicadellinae), y de la familia Clastopteridae (*Clastoptera* sp.) ya que estos *taxa* son los que contienen a los vectores de *X. fastidiosa* en los diversos cultivos que son afectados por el patógeno (Hopkins 1989, Purcell 1989, Lopes 1996). Lo anterior se realizó tomando en cuenta únicamente los adultos de las especies recolectados en las trampas pegajosas.

Resultados

Abundancia y diversidad. En total se recolectaron 82 500 individuos pertenecientes a las familias Cicadellidae y Clastopteridae (*Clastoptera* sp.). El número de especímenes recolectados difirió entre los meses de muestreo (Fig. 1), la menor cantidad de cicadélidos recolectados correspondió a Septiembre de 2002 y la mayor cantidad a Enero de 2004 (Fig. 1).

El número de especies recolectadas, varió a lo largo del muestreo (Fig. 2). La riqueza de especies fue mayor durante Agosto de 2003, encontrándose un total de 80 *taxa*. La menor cantidad de especies fue capturada en Septiembre del 2002 (Fig. 2).

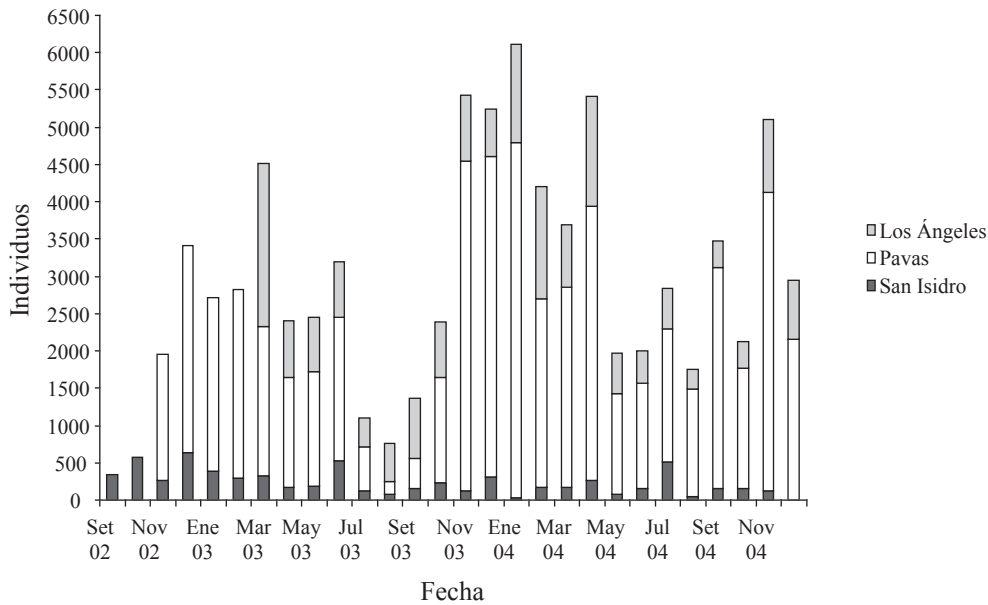


Fig. 1. Número de individuos recolectados sobre café en tres sectores productores de café de la región central de Costa Rica durante 28 meses consecutivos (2002-2004).

El valor obtenido de los índices de Simpson y Berger-Parker, así como el valor de la equidad, indicaron que el sitio que presenta una mayor diversidad fue San Isidro de León Cortés, mientras que en los sitios restantes se observó una tendencia a tener una diversidad similar (Tabla 1).

Las localidades de San Isidro de León Cortés y Pavas de Carrizal comparten la mayor similitud, seguido por Los Ángeles de Grecia y Pavas de Carrizal. Por último, los sitios

más disímiles son Los Ángeles de Grecia y San Isidro de León Cortés (Tabla 2).

Especies encontradas y frecuencia de aparición. Al analizar los especímenes de las familias Cicadellidae y Clastopteridae (*Clastoptera* sp.) en Los Ángeles de Grecia se presentó la mayor cantidad de especies con un total de 98, seguido por Pavas de Carrizal con 89 especies y por último

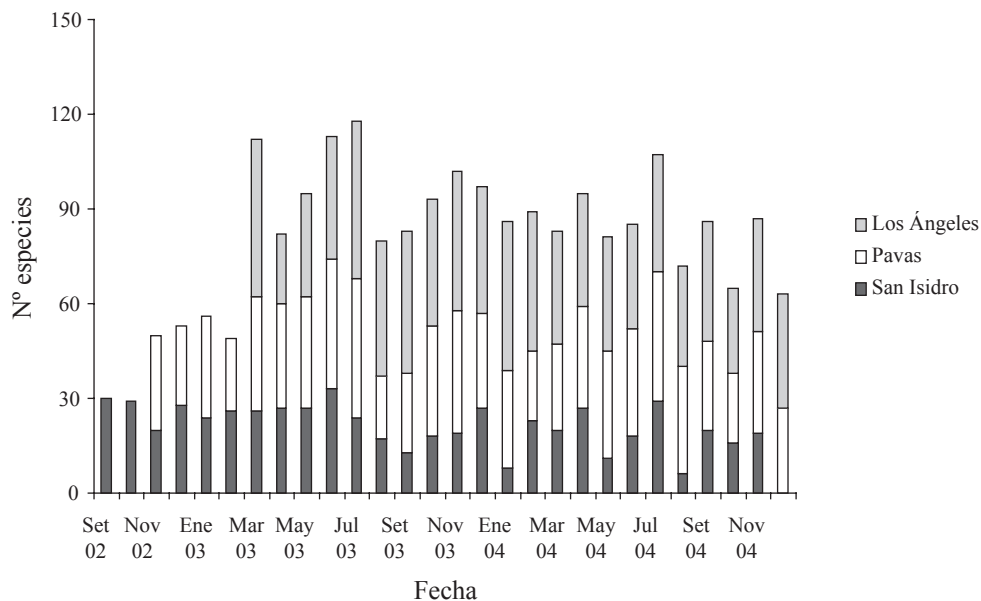


Fig. 2. Número de especies recolectadas sobre café en tres sectores productores de café de la región central de Costa Rica, durante 28 meses consecutivos (2002-2004).

Tabla 1. Índices de diversidad (+/- límite de confianza) de los sitios de muestreo, obtenidos a partir del número de individuos de hemípteros recolectados sobre café (2002-2004) en la región central de Costa Rica.

Sitio	Equidad J	Simpson 1-D	Berger-Parker
San Isidro	0,91 ± 0,06	0,93 ± 0,03	0,08 ± 0,09
Pavas Carrizal	0,86 ± 0,04	0,96 ± 0,02	0,04 ± 0,06
Los Ángeles	0,87 ± 0,04	0,96 ± 0,01	0,04 ± 0,05

San Isidro de León Cortés con 87 especies. El total de las especies de Cicadellidae encontradas en las diferentes zonas de la región central fue de 39 especies, contenidas en nueve Subfamilias y 18 tribus (Tabla 3).

La subfamilia Cicadellinae presentó la mayor cantidad de especies recolectadas, con un total de 70 (50.4% del total de especies) distribuidas en las tribus Cicadellini (54 especies), Proconiini (15 especies) y Mileewini (una especie). Por otro lado, la subfamilia Neocoelidiinae presentó solo una especie, representando el menor porcentaje (0.7%) (Tabla 4).

La mayoría de los saltahojas recolectados en los diferentes sitios de muestreo presentaron una frecuencia de aparición accidental (Tabla 3). Solamente 25 especies presentaron el grado de aparición accesoria en alguno de los tres sitios de muestreo, del total hallado, exclusivamente las especies *Coelidiana* sp. 1, *Osbornellus* sp. 1, *Scaphytopius* sp. 1 y *Empoasca* sp. presentaron una frecuencia de aparición constante en los tres sitios de muestreo (Tabla 3).

Fluctuación temporal de saltahojas (hemípteros). Al describir la fluctuación mensual en cada sitio por separado, se obtuvo que en Pavas de Carrizal, tanto el género *Clastoptera* como las tribus Cicadellini y Proconiini presentaron individuos durante todos los meses de muestreo (Fig. 3).

En general los *taxa* analizados mostraron una tendencia a aumentar la cantidad de individuos adultos durante los periodos de principio y fin de cada uno de los años de muestreo (Noviembre-Febrero), a excepción del primer cuatrimestre del 2003 donde *Clastoptera* y Proconiini presentaron una disminución en la cantidad de individuos recolectados (Fig. 3).

Tabla 2. Matriz de similitud de especies de hemípteros (Cicadellidae, Clastopteridae) entre los diversos sitios productores de café muestreados en la región central de Costa Rica.

Sitio	San Isidro de León Cortés	Los Ángeles de Grecia	Pavas de Carrizal
San Isidro de León Cortés	1	0,018	0,045
Los Ángeles de Grecia		1	0,033
Pavas de Carrizal			1

Las especies de *Clastoptera* presentaron una mayor cantidad de individuos, en los meses de Noviembre de 2003 y Septiembre y Noviembre del 2004, logrando capturarse 26, 33 y 45 individuos en promedio por trampa respectivamente (Fig. 3).

Al igual que el taxón anterior, la tribu Cicadellini presentó tres épocas de mayor abundancia, Octubre de 2003, Enero y Noviembre de 2004 (41, 106 y 40 individuos en promedio por trampa respectivamente). De la tribu Proconiini, la mayor abundancia se presentó en el mes de Octubre de 2003 con 11 individuos por trampa (Fig. 3).

En Los Ángeles de Grecia predominó durante todo el período de muestreo la tribu Cicadellini presentando cuatro periodos de mayor abundancia de individuos, correspondientes a los meses de Marzo de 2003, Enero, Febrero y Abril de 2004. La cantidad de individuos en promedio atrapados por trampa para cada una de las épocas fue de 52, 35, 41 y 36 (Fig. 4).

En referencia con Proconiini y *Clastoptera* spp. para esta zona, ninguno presentó una cantidad importante de individuos a lo largo del muestreo, presentando el primero menos de tres individuos por trampa y el segundo con menos de un individuo mensual por trampa, dándose incluso la ausencia total de individuos durante diez meses a lo largo del proceso de muestreo (Fig. 4).

La fluctuación en San Isidro de León Cortés se caracterizó porque todos los *taxa* presentaron en promedio muy poca cantidad de capturas (menos de seis individuos por trampa), debido a lo anterior se presentan periodos poco representativos en cuanto a la abundancia de los *taxa* (Fig. 5).

Tomando en cuenta esto, *Clastoptera* spp. presentó su mayor abundancia en Diciembre de 2002 con un promedio de tres individuos por trampa. Asimismo de Cicadellini se capturaron en promedio cinco y seis individuos por trampa, durante los meses de Octubre de 2002 y Junio de 2003 respectivamente, representando así las épocas de mayor abundancia. Con respecto a Proconiini, la tribu presentó muy pocos individuos a lo largo del muestreo y alcanzó el punto de mayor abundancia en Mayo de 2003 con un promedio de menos de dos individuos por trampa (Fig. 5).

Discusión

De los estudios realizados sobre diversidad de cicadélidos en cafetales para Costa Rica (Rojas *et al* 2001a, 2001b) en éste se informa la mayor cantidad de especies de saltahojas asociadas a estos agroecosistemas, siendo 29 de éstas de aparición frecuente o constante en al menos uno de los tres sectores de la región central del país estudiados. La fluctuación temporal de los *taxa* que comprenden los principales vectores de *X. fastidiosa* a nivel mundial (Redak *et al.* 2004), encontrados en Costa Rica, mostró diferencias entre las zonas estudiadas durante los dos años de evaluación. Además se determinó la presencia en el país de especies y géneros de las familias Cicadellidae y Clastopteridae asociadas a la transmisión de la bacteria en cultivos como cítricos y melocotón en otros países como marcando así los primeros pasos para el estudio poblacional de las diversas especies de interés encontradas, así como para la toma de medidas de control para los mismos.

Tabla 3. Frecuencia de aparición de las familias, subfamilias, tribus y especies de hemípteros (Cicadellidae, Clastopteridae), capturadas e identificadas en cafetales del Valle Central de Costa Rica (2002-2004).

Familia Subfamilia Tribu	Especie	Frecuencia ¹		
		PC	LAG	SIL
Clastopteridae	<i>Clastoptera</i> sp.	X	Δ	X
Cicadellidae				
Agalliinae	<i>Agallia panamensis</i> (Linnavuori & DeLong)	-	*	*
	<i>Agalliopsis</i> sp. 1	*	-	-
	<i>Agalliopsis</i> sp. 2	Δ	Δ	Δ
	<i>Agalliopsis</i> sp. 3	*	-	*
	<i>Agalliopsis</i> sp. 4	*	-	-
	<i>Agalliopsis</i> sp. 5	-	*	-
	<i>Agalliopsis</i> sp. 6	-	*	-
	<i>Agalliopsis tropicalis</i> (Van Duzee)	*	-	*
	<i>Agallia</i> sp.	*	Δ	*
Cicadellinae				
Cicadellini	<i>Agrosoma placetis</i> Medler	*	-	-
	<i>Agrosoma pulchella</i> Guérin	*	-	-
	<i>Agrosoma</i> sp.	-	*	-
	<i>Allogonia induta</i> (Fowler)	*	*	*
	<i>Allogonia</i> sp.	-	-	*
	<i>Barbinolla costaricensis</i> (Distant)	-	-	*
	<i>Beirneola</i> sp. 1	*	*	*
	<i>Beirneola</i> sp. 2	-	*	-
	<i>Draeculacephala</i> sp.	-	-	*
	<i>Caldwelliola reservata</i> (Fowler)	*	X	*
	<i>Carnecephala dyeri</i> (Gibson)	*	-	-
	<i>Chlorogonalia coeruleovittata</i> (Signoret)	*	*	*
	<i>Chlorogonalia</i> sp.	-	-	*
	<i>Dilobopterus hyalinatulus</i> (Osborn)	*	X	*
	<i>Dilobopterus instratus</i> (Fowler)	Δ	X	Δ
	<i>Dilobopterus pardalinus</i> (Fowler)	-	-	*
	<i>Dilobopterus</i> sp.	-	*	-
	<i>Draeculacephala</i> sp.	*	Δ	*
	<i>Erythrogonia areolata</i> (Signoret)	Δ	Δ	*
	<i>Erythrogonia quadriplagiata</i> (Walker)	-	*	-
	<i>Erythrogonia sonora</i> Melichar	*	*	*
	<i>Fusigonalia lativittata</i> (Fowler)	*	X	*
	<i>Graphocephala aurolineata</i> (Fowler)	-	-	*
	<i>Graphocephala bivittata</i> Nielson & Godoy	X	*	*
	<i>Graphocephala clepsydra</i> (Fowler)	*	*	*
	<i>Graphocephala coccinea</i> (Forster)	Δ	*	*
	<i>Graphocephala distanti</i> (Metcalf)	*	*	*
	<i>Graphocephala permagna</i> Nielson & Godoy	X	X	Δ
	<i>Graphocephala rufimargo</i> (Walker)	*	*	*

Continúa

Tabla 3. Continuación.

Familia	Subfamilia	Especie	Frecuencia ¹		
			PC	LAG	SIL
		<i>Graphocephala</i> sp.	*	*	*
		<i>Graphocephala versuta</i> (Say)	*	-	-
		<i>Graphocephala riverae</i> Godoy & Villalobos	-	X	*
		<i>Hortensia similis</i> (Walker)	*	Δ	*
		<i>Sibovia recta</i> (Fowler)	-	*	-
		<i>Isogonalia sexlineata</i> (Signoret)	Δ	*	*
		<i>Juliaca</i> sp.	*	Δ	*
		<i>Kapateira coffea</i> Godoy, Villalobos y Garita-Cambronero	X	X	Δ
		<i>Ladoffa arcuata</i> Young	-	*	-
		<i>Ladoffa sannionis</i> Young	*	*	-
		<i>Ladoffa</i> sp.	-	*	-
		<i>Macugonalia testudinaria</i> (Fowler)	*	X	*
		<i>Mareja anceps</i> (Fowler)	*	Δ	*
		<i>Mareja</i> sp.	-	*	-
		<i>Microgoniella sociata</i> (Fowler)	*	X	-
		<i>Microgoniella</i> sp.	-	*	-
		<i>Plesiommata corniculata</i> Young	-	-	*
		<i>Plesiommata</i> sp.	*	-	-
		<i>Sibovia compta</i> (Fowler)	*	X	*
		<i>Sibovia conferta</i> (Melichar)	-	-	*
		<i>Sibovia occatoria</i> (Say)	*	X	*
		<i>Sibovia recta</i> (Fowler)	*	Δ	-
		<i>Tylozygus fasciatus</i> (Walker)	*	*	-
		<i>Tylozygus geometricus</i> (Signoret)	*	*	-
	Proconiini	<i>Acrobelus reflexus</i> (Signoret)	-	*	-
		<i>Acrogonia</i> sp.	-	*	-
		<i>Homalodisca ichthyocephala</i> (Signoret)	X	-	*
		<i>Homalodisca insolita</i> (Walker)	*	-	*
		<i>Homalodisca</i> sp.	*	*	*
		<i>Oncometopia capricornis</i> (Schröder)	X	Δ	X
		<i>Oncometopia clarior</i> (Walker)	X	X	*
		<i>Oncometopia herpes</i> (Signoret)	*	*	*
		<i>Oncometopia</i> sp.	*	*	-
		<i>Phera</i> sp.	*	X	*
		<i>Pseudophera chelicerata</i> (Nielson & Godoy)	*	-	*
		<i>Pseudophera</i> sp.	*	*	*
		<i>Yunga cartwrighti</i> Young	-	-	*
		<i>Yunga</i> sp.	-	-	*
	Mileewinae	<i>Amahuaca</i> sp.	*	*	*
	Coelidiinae				
	Coelidiini	<i>Coelidiana</i> sp. 1	X	X	*
		<i>Coelidiana</i> sp. 2	-	*	-

Continúa

Tabla 3. Continuación.

Familia Subfamilia Tribu	Especie	Frecuencia ¹		
		PC	LAG	SIL
	<i>Planolidia</i> sp.	-	*	X
Teruliini	<i>Bolidiana</i> sp.	Δ	Δ	-
	<i>Docalidia</i> sp.	Δ	Δ	-
	<i>Jikradia</i> sp.	*	-	Δ
	<i>Licontinia</i> sp.	*	-	*
	<i>Macunolla ventralis</i> (Signoret)	*	X	-
Tinobregmini	<i>Tantulidia</i> sp.	*	*	*
Youngolidiini	<i>Pilosana gratiosa</i> (Spångberg)	-	-	*
Dectocephalinae				
Athysanini	<i>Bahita</i> sp.	Δ	X	*
	<i>Colladonus</i> sp.	-	-	*
	<i>Nesothamnus</i> sp.	-	*	*
	<i>Chlorotettix</i> sp.	-	*	*
	<i>Exitianus</i> sp.	*	*	-
	<i>Ileopeltus</i> sp.	-	*	-
	<i>Osbornellus</i> sp. 1	X	X	-
	<i>Osbornellus</i> sp. 2	-	*	-
	<i>Osbornellus</i> sp. 3	-	*	X
	<i>Osbornellus</i> sp. 4	-	-	*
	<i>Osbornellus</i> sp. 5	-	-	*
Dectocephalini	<i>Amplicephalus</i> sp.	-	*	-
	<i>Planicephalus flavicosta</i> (Stål)	*	*	*
	<i>Planicephalus</i> sp.	-	-	*
Macrostelini	<i>Balclutha</i> sp.	*	*	-
	<i>Dalbulus</i> sp.	*	-	-
	<i>Macrosteles</i> sp.	-	-	*
Scaphytopini	<i>Scaphytopius</i> sp. 1	X	X	X
	<i>Scaphytopius</i> sp. 2	-	*	-
Gyponinae	<i>Acusana</i> sp.	*	*	*
	<i>Chloronana</i> sp.	*	*	*
	<i>Curtara</i> sp.	*	Δ	*
	<i>Gypona</i> sp. 1	*	*	*
	<i>Gypona</i> sp. 2	*	-	-
	<i>Gypona</i> sp. 3	*	-	-
	<i>Gypona</i> sp. 4	*	-	*
	<i>Hecalapona quadrella</i> (DeLong & Freytag)	*	*	Δ
	<i>Hecalapona</i> sp.	X	X	Δ
	<i>Polana</i> sp.	*	*	-
	<i>Ponana</i> sp.	*	*	-
Neocoelidiinae	<i>Chinaia bella</i> (Bruner & Metcalf)	*	*	-
Nirvaninae	<i>Nirvana hyalina</i> (Oman)	-	*	*
	<i>Nirvana</i> sp.	*	*	-

Continúa

Tabla 3. Continuación.

Familia	Subfamilia	Especie	Frecuencia ¹		
			PC	LAG	SIL
Typhlocybiinae					
	Alebrini	<i>Alebrini</i> sp.	-	-	*
		<i>Rabela</i> sp.	-	-	*
		<i>Diceratalebra</i> sp.	-	*	-
		<i>Erabla</i> sp.	*	*	*
		<i>Omegalebra</i> sp.	*	-	*
		<i>Protalebrella brasiliensis</i> (Baker)	-	*	-
		<i>Rabela</i> sp.	-	-	*
	Dikraneurini	<i>Alconeura</i> sp.	*	*	*
		<i>Dikraneura</i>	-	*	*
		<i>Dikrella</i> sp. 1	*	-	-
		<i>Dikrella</i> sp. 2	*	-	-
		<i>Parallaxis</i> sp.	-	*	-
	Empoascini	<i>Empoasca</i> sp.	X	X	X
	Jorumini	<i>Joruma</i> sp. 1	-	-	*
		<i>Joruma</i> sp. 2	-	-	*
Xestocephalinae					
	Portanini	<i>Portanus</i> sp.	*	X	-
	Xestocephalini	<i>Xestocephalus tessellatus</i> Van Duzee	-	*	*
		<i>Xestocephalus desertorum</i> (Berg)	*	*	*
		<i>Xestocephalus</i> sp.	*	*	*

¹Frecuencia: * = especie con aparición accidental, Δ = especie con aparición accesoria, X = especie con aparición constante, - = especie ausente; PC = Pavas de Carrizal, SIL = San Isidro de León Cortés, LAG = Los Ángeles de Grecia

Tabla 4. Total de especies e individuos de las diferentes subfamilias de Cicadellidae, capturadas e identificadas en cafetales de la región central de Costa Rica (2002-2004).

Subfamilias	Especies		Individuos	
	nº	%	nº	%
Agalliinae	9	6,475	48	0,064
Cicadellinae	70	50,360	47044	62,292
Coelidiinae	10	7,194	20819	27,567
Deltocephalinae	17	12,230	2990	3,959
Gyponinae	11	7,914	3283	4,347
Neocoelidiinae	1	0,719	14	0,019
Nirvaninae	2	1,439	28	0,037
Typhlocybiinae	15	10,791	1038	1,374
Xestocephalinae	4	2,878	258	0,342
Total	139	100	75522	100

Como se mencionó, el número de especies recolectadas varió a lo largo del muestreo. La menor cantidad de

individuos, tomando en cuenta todas las especies, se dió durante el mes de Septiembre del 2002, este dato está relacionado con el proceso de muestreo ya que para ese momento, sólo se realizaban recolectas en San Isidro de León Cortés y no fue sino hasta Marzo de 2003 cuando se iniciaron las recolectas de individuos en todos los sitios de estudio (Fig. 1). De igual manera tomando en cuenta las recolectas en todos los sectores estudiados, la menor cantidad de individuos recolectados fue durante Septiembre de 2003.

En este estudio se observó una disminución general en la cantidad de individuos recolectados en el cultivo, durante los meses de Julio a Octubre (Fig. 1). Esto puede deberse a que estos meses corresponden a los de mayor precipitación lluviosa en Costa Rica, lo que influye en las actividades de vuelo de estos insectos y por otra parte permite un aumento en la cantidad de plantas y de especies que crecen tanto en las zonas de cultivo como en sus alrededores (Ruffo *et al.* 2000). Estas plantas pueden servir como hospederas alternas de los insectos estudiados (Ruffo *et al.* 2000). Lo anterior concuerda con los registros de campo realizados por el primer autor al observar durante la época de mayor precipitación lluviosa un aumento de individuos del género *Empoasca* sobre las arvenses. Posteriores estudios que

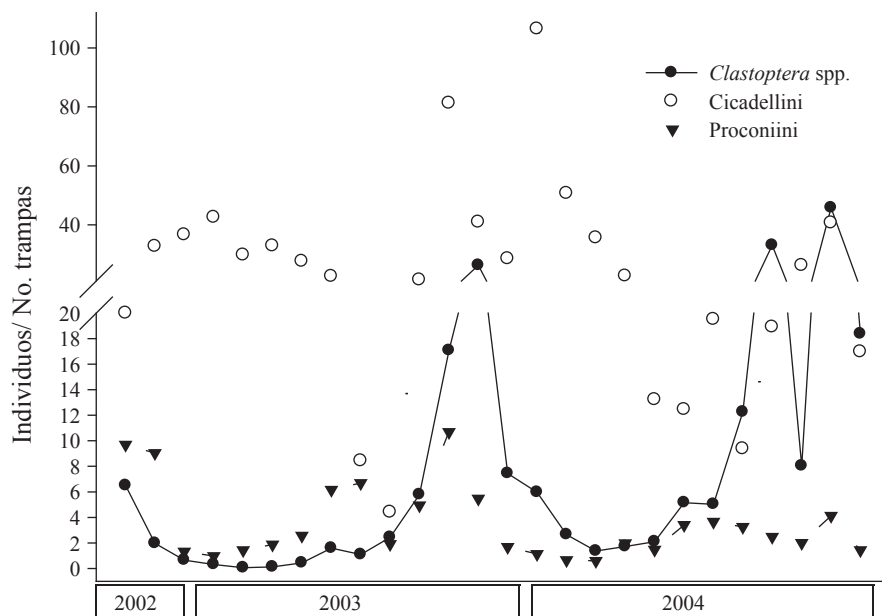


Fig. 3. Fluctuación mensual (2002-2004) de los grupos de hemípteros potenciales vectores de *X. fastidiosa* en café en Pavas de Carrizal, Alajuela, Costa Rica.

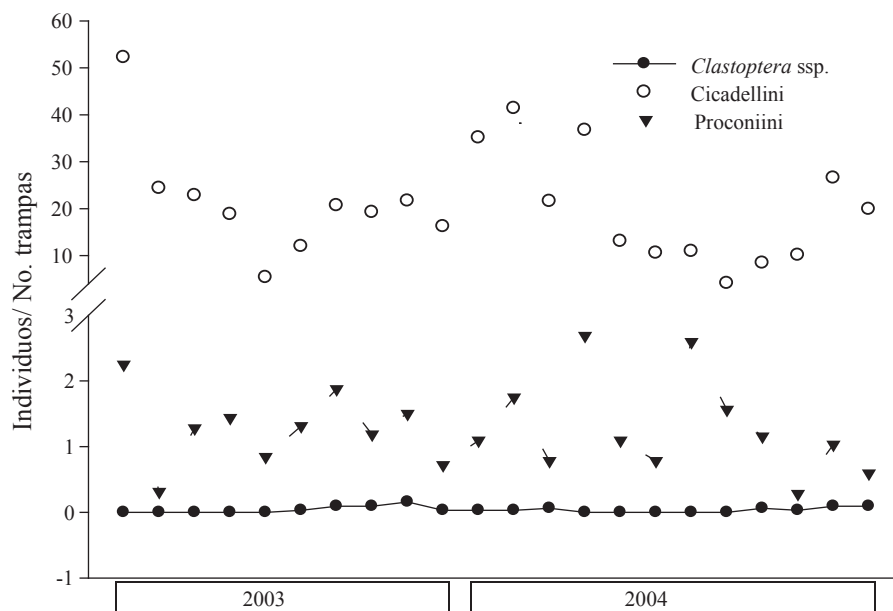


Fig. 4. Fluctuación mensual (2003-2004) de los grupos de hemípteros potenciales vectores de *X. fastidiosa* en café en Los Ángeles de Grecia, Alajuela, Costa Rica.

tomen en cuenta las especies de arvenses que rodean las zonas de cultivo, así como la presencia de cicadélidos en ellas son necesarios.

La cantidad de individuos capturados durante los meses de Noviembre a Enero aumentó (Fig. 1), esto podría deberse al hecho de que durante esta época se realiza la recolección del fruto del café lo cual provoca una disminución en la perturbación del cultivo para los insectos, ya que se evita

la aplicación de insecticidas así como la poda de las plantas (Ruffo et al. 2000).

La aparición de las 139 especies de cicadélidos recolectadas e identificadas en las parcelas de café estudiadas, hace sospechar que algunas de éstas son capaces de alimentarse y cumplir su ciclo en plantas de café, sin embargo esto se ha comprobado sólo para unos pocos casos (Rojas et al. 2001a, b; Godoy et al. 2006). Resulta difícil predecir

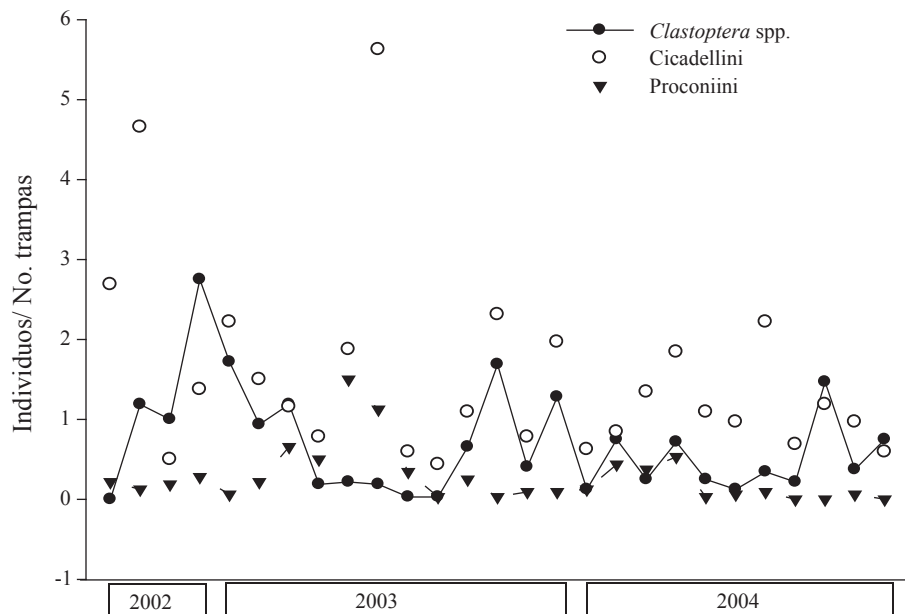


Fig. 5. Fluctuación mensual (2002-2004) de los grupos de hemípteros potenciales vectores de *X. fastidiosa* en café en San Isidro de León Cortés, San José, Costa Rica.

los factores que influyeron en las diferencias de riqueza de especies y de diversidad observadas entre los diferentes sitios de muestreo, razón por la cual, para obtener un resultado definitivo hace falta una mayor cantidad de investigaciones dirigidas hacia este tópico.

A primera vista se podría considerar que cualitativamente los diferentes sitios de estudio recibían un trato similar, sin embargo, se pudo observar diferencia en los sectores de muestreo, las cuales tienen que ver principalmente con el manejo de arvenses y de plagas. Dentro de esas diferencias se encuentra el hecho de que en Pavas de Carrizal se realizaba la aplicación de plaguicidas y herbicidas de manera constante, además se realizaba un manejo de las diferentes arvenses halladas en la plantación.

La localidad de Los Ángeles de Grecia se caracterizó por ser una plantación con tratamiento orgánico, en la cual no se realizaba aplicación de ningún tipo de químico. Por último en San Isidro de León Cortés, se realizaron diversas prácticas de manejo de insectos con agroquímicos, pero de manera esporádica, además de ser un cafetal con mayor número de especies arbóreas que sirven de sombra al café, generando una cantidad considerable de hospederos alternos, los saltahojas estudiados (Cicadellidae y Clastopteridae), pudieron probablemente ser influenciados por estas diferencias u otras como el estado fenológico de las plantas (Bentz & Townsend 1997), la conveniencia del hospedero para los insectos (Bentz & Townsend 2001), la arquitectura o estratificación vertical de las plantas hospederas (Denno & Roderick 1991), por la depredación o por la coexistencia mediada por depredadores (Paine 1966), las cuales requieren de más estudio y observación para ser aclaradas.

La similitud de especies encontrada entre las diversas zonas de muestreo (Tabla 2) pudo deberse a una serie de características entre las cuales se pueden mencionar, la

capacidad de los insectos para adaptarse a los cambios que el hospedero presente según el lugar y las condiciones ambientales en que éste se cultive (Cronin *et al.* 2001) o asimismo a la capacidad de adaptarse y superar las barreras impuestas por las plantas a las cuales se asocian (Panda & Khush 1995). Además, los sitios más similares (Tabla 2), se encuentran en sectores montañosos con una altitud superior a los 1.300 m lo cual podría generar algunas características ambientales similares que permitan tener especies compartidas. El lugar de muestreo restante, se encuentra en una zona no montañosa y urbanizada a menos de 1.000 msnm con condiciones ambientales diferentes a los otros sitios en estudio.

Es importante tomar en cuenta que la mayor cantidad de especies recolectadas pertenecen a Cicadellinae (Proconiini y Cicadellini), dentro de la cual se hallan los vectores de *X. fastidiosa* (Redak *et al.* 2004). Además, dentro de esta subfamilia se encontraron 11 especies portadoras del patógeno, siendo potenciales vectores del patógeno en café en Costa Rica (Garita-Cambroner *et al.* 2006, Godoy *et al.* 2006). También se determinó en este estudio que el número de especies de esta subfamilia es muy alto (70 especies) por lo que probablemente el número de especies vectoras sea mayor.

Por otro lado, 16 de las 25 especies que resultaron ser de aparición constante pertenecen a Cicadellini por lo que su control puede ser de gran ayuda para el control de la enfermedad. Lo anterior también podría aplicarse para el caso de *Clastoptera* (Clastopteridae) el cual a parte de mantener una aparición entre accesoria y constante, es un vector potencial del patógeno al usar la savia del xilema como alimento, es importante recalcar que se ha determinado una especie de este género como vector de *X. fastidiosa* en vid (Redak *et al.* 2004). Asimismo en este estudio se encontraron 21 especies

previamente informadas en zonas cafetaleras asociadas a especies forestales como el laurel (*Cordia alliodora*) y el poró (*Erythrina poeppigiana*) en la región atlántica de Costa Rica, de éstas cabe destacar la presencia de las especies *Clastoptera* sp., *Empoasca* sp., *Fusigonalia lativittata* (Fowler), *Graphocephalla permagna* (Nielson & Godoy) como las más abundantes en esta zona cafetalera (Rojas et al. 2001a), las dos últimas se determinaron como portadoras de la bacteria *X. fastidiosa* (Garita-Cambroner et al. 2006).

Las especies *Graphocephala versuta* (Say) y *Plesiommata corniculata* (Young), vectores de *X. fastidiosa* en melocotón y cítricos, respectivamente (Redak et al. 2004), se encontraron en las parcelas de estudio. De igual forma, mediante este estudio se determinó la presencia en Costa Rica de algunos géneros de cicadélidos relacionados con vectores de *X. fastidiosa* en cítricos en Brasil, tal es el caso de los géneros *Dilobopterus*, *Homalodisca*, *Macugonalia* y *Oncometopia* (Marucci et al. 1999, Yamamoto et al. 2002).

Deltocephalinae fue la segunda subfamilia con mayor cantidad de especies (Tabla 4). Según Nielson (1985), esta subfamilia es la que contiene la mayor cantidad de vectores de enfermedades, con 50 especies capaces de transmitir fitopatógenos. Esta subfamilia, en este estudio, presentó tres especies con una aparición entre accesoria y constante, por lo que el control de la misma podría ser de utilidad, aunque no se conoce de enfermedades asociadas en este sistema.

En términos generales, el complejo de especies de las familias encontradas en este estudio, muestra semejanza con los trabajos realizados tanto en café como en cítricos en Brasil y Argentina, y olmo en Estados Unidos de América (Yamamoto & Gravena 2000, Rojas et al. 2001a, Bentz & Townsend 2005).

En general, la fluctuación observada en los *taxa* estudiados así como el número de saltahojas capturados durante el proceso de muestreo puede resultar de la dispersión, inmigración o migración (Flanders & Radcliffe 1989), voltinismo (Oman 1949), desarrollo y reproducción (Hunter & Yeargan 1989), la depredación (Sobrevilla 1999) o el clima (Lindblad & Arenoe 2002). Razón por la cual se necesitan más investigaciones que permitan dilucidar este complejo multifactorial de posibles causas.

El monitoreo de las especies de saltahojas, ayuda a determinar la presencia en Costa Rica y, por lo tanto, en el área centroamericana de vectores de patógenos de otras latitudes, esto debido a que las condiciones ambientales del área podrían potenciar su rápida dispersión, tal como es el caso de *Homalodisca vitripennis* (Germer), uno de los vectores más eficientes en la transmisión de *X. fastidiosa* en vid en Norteamérica (Hoddle 2004).

El hecho de que este estudio se haya realizado durante un período mínimo de dos años en diversos sitios de la región central de Costa Rica, con condiciones que difieren tanto en lo ambiental como en el manejo de las plantaciones, puede ser de utilidad para la generación de prácticas de control de especies transmisoras de patógenos, en caso de que los actuales estudios que se realizan en esta materia permitan determinar el vector o vectores de *X. fastidiosa* más eficientes para la región.

Con el conocimiento obtenido, en lo referente a la fluctuación temporal de los principales grupos de vectores

de la cressera del café, permitiría saber en que momento del año existe una alta densidad poblacional de insectos y así generar prácticas preventivas, como el alterar la vegetación circundante, lo cual se ha comprobado como un factor que ayuda a disminuir drásticamente la actividad de los vectores (Purcell & McBride 1999).

Esta estrategia podría llevarse a cabo reemplazando o eliminando las plantas que se demuestre sirvan como sitios de ovoposición de los saltahojas (Boyd & Hoddle 2006). Como medida de manejo podrían usarse además las arvenses, potenciando aquellas especies vegetales que permitan el desarrollo y la conservación de las especies nativas de parasitoides como parte de un programa de control biológico (Purcell & McBride 1999, Boyd & Hoddle 2006).

Respecto a lo anterior, este trabajo al ser el primer estudio de diversidad y ecología poblacional de insectos con potencial para transmitir patógenos de interés fitosanitario en cafetales de Costa Rica, marca las primeras pautas a seguir en la elaboración de posibles medidas preventivas. Además, generó una serie de información que puede potenciar el desarrollo de investigaciones que ayuden a determinar la dinámica poblacional de los vectores del patógeno tanto en Costa Rica como en otras regiones. Es importante resaltar que en este estudio no se encontraron las especies de saltahojas informadas como vectores del “Coffee Leaf Scorch” en Brasil, por lo que se requiere continuar con las investigaciones que permitan determinar y ampliar la lista de los vectores de una de las bacterias que causa importantes enfermedades en gran diversidad de cultivos y forestales en América.

Agradecimientos

Los autores agradecen la ayuda y comentarios brindados por Lisela Moreira Carmona, Mauricio Montero Astúa y Axel Retana Salazar. Este trabajo fue financiado por la Fundación para la Cooperación Costa Rica-United States of America (CR-USA) y la Universidad de Costa Rica.

Referencias

- Almeida, R.P.P. & A.H. Purcell. 2003. *Homalodisca coagulata* (Hemiptera: Cicadellidae) transmission of *Xylella fastidiosa* to almond. Plant Dis. 87: 1255-1259.
- Bentz, J. & A.M. Townsend. 1997. Variation in adult populations of the potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) and feeding injury among clones of red maple. Environ. Entomol. 30: 533-539.
- Bentz, J. & A.M. Townsend. 2001. Leaf element content and utilization of maple and elm as hosts by the potato leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae). Environ. Entomol. 30: 533-539.
- Bentz, J. & A.M. Townsend. 2005. Variation in leafhopper species abundance and diversity among elm seedlings and cultivars. HortScience 40: 1389-1393.
- Boyd, E.A. & M.S. Hoddle. 2006. Oviposition and flight activity of the Blue Green sharpshooter (Hemiptera: Cicadellidae) on southern California wild grape and first report of associated egg parasitoids. Ann. Entomol. Soc. Am. 99: 1154-1164.

- Cronin, J.T., W.G. Abrahamson & T.P. Craig. 2001. Temporal variation in herbivore host-plant preference and performance constraints on host-plant adaptation. *Oikos* 93: 312-320.
- Denno, R.F. & G.K. Roderick. 1991. Influence of patch size, vegetation texture, and host plant architecture on the diversity, abundance, and life history styles of sap-feeding herbivores, p.169-196. In S.S. Bell, E.D. McCoy, & H.R. Mushinsky (eds.), *Habitat structure: The physical arrangement of objects in space*. London, Chapman and Hall, 438p.
- Flanders, K.L. & E.B. Radcliffe. 1989. Origins of potato leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) invading potato and snap bean in Minnesota. *Environ. Entomol.* 18: 1045-1024.
- Garita-Cambronero, J., C. Godoy, W. Villalobos & C. Rivera. 2006. Leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) as potential vectors of *Xylella fastidiosa* in Costa Rica. *Phytopathol.* 96: S163.
- Godoy, C., J. Garita-Cambronero & C. Rivera. 2006. New species of *Kapateira* Young from Costa Rica. *Zootaxa* 1282: 29-38.
- Gravena, S., J.R. Spotti, P.E. Branco, P. Takao & S. Ruffo. 1998. The *Xylella fastidiosa* vectors, p.36-53. In L.C. Donadio & C. Soares (eds.), *Citrus variegated chlorosis*. Brazil, Fundecitrus, Bebedouro, 166p.
- Hammer, Ø., D.A.T. Harper & P.D. Ryan. 2004. PAST-Palaeontological statistics. Ver 1.20.
- Hoddle, M.S. 2004. The potential adventive geographic range of glassy-winged sharpshooter, *Homalodisca coagulata* and the grape pathogen *Xylella fastidiosa*: Implications and other grape growing regions of the world. *Crop Prot.* 23: 691-699.
- Hopkins, D.L. 1989. *Xylella fastidiosa*: Xylem-limited bacterial pathogen of plants. *Ann. Rev. Phytopathol.* 27: 271-290.
- Hunter, C.E. & K.V. Yeargan. 1989. Development, reproduction, and competitive interactions between two sympatric leafhopper species (Homoptera: Cicadellidae) on redbud trees. *Environ. Entomol.* 18: 127-132.
- Lima, J.E.O., V.S. Miranda, J.S. Hartung, R.H. Brlansky, A. Coutinho, S.R. Roberto & E.F. Carlos. 1998. Coffee leaf scorch bacterium: Axenic culture, pathogenicity, and comparison with *Xylella fastidiosa* of citrus. *Plant Dis.* 82: 94-97.
- Lindblad, M. & P. Arenoe. 2002. Temporal and spatial population dynamics of *Psammotettix alienus*, a vector of wheat dwarf virus. *Int. J. Pest Manag.* 48: 233-238.
- Lopes, J.R.S. 1996. Mecanismos de transmissão de *Xylella fastidiosa* por cigarrinhas. *Laranja* 17: 79-92.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. New York, Princeton University Press, 1955p.
- Marucci, M.C., R.R. Cavichioli & R.A. Zucchi. 1999. Chave para as espécies de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae) vetoras da Clorose Variiegada dos Citros (CVC). *An. Soc. Entomol. Brasil* 28: 439-446.
- Nestel, D., F. Dickschen & M.A. Altieri. 1993. Diversity patterns of soil macro-Coleoptera in Mexican shaded and unshaded coffee agroecosystems: An indication of habitat perturbation. *Biodivers. Conserv.* 2:70-78.
- Nielson, M.W. 1985. Leafhopper systematics, p.11-31. In L.R. Nault & J.G. Rodriguez (eds.), *the leafhoppers and planthoppers*. New York, John Wiley and Sons, 386p.
- Oman, P.W. 1949. The Nearctic leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae): A generic classification and check list. *Wash. Entomol. Soc. Mem.* 3:1-253.
- Paine, R.T. 1966. Food web complexity and species diversity. *Amer. Nat.* 100: 65-75.
- Panda, N. & G.S. Khush. 1995. *Host plant resistance to insects*. CAB Intl.-Intl. Rice Res. U.K., Inst. Wallingford, Oxon, 448p.
- Paradela-Filho, O., M.H. Sugimori, I.J.A. Ribeiro, A. Garcia Jr., M.J.G. Beretta, R. Harakawa, M.A. Machado, F.F. Laranjeira, J. Rodrigues-Neto & L.O.S. Beriam. 1997. Constatação de *Xylella fastidiosa* em cafeeiro no Brasil. *Summa Phytopathol.* 23: 46-49
- Paradela-Filho, O., R.A. Thomaziello, M.J.G. Beretta, L.C. Fazuoli, E.G. Oliveira, J.I. Fahl & J.R.M. Pezopane. 1999. Atrofia dos ramos de cafeeiro, causada por *Xylella fastidiosa*. *Boletim Técnico Instituto Agronômico de Campinas (Campinas)*, São Paulo 82: 1-10.
- Perfecto, I. & R. Snelling. 1995. Biodiversity and the transformation of a tropical agroecosystem: Ants in coffee plantations. *Ecol. Applic.* 5: 1084-1097.
- Perfecto, I., R.A. Rice, R. Greenberg & M.E. Van der Voort. 1996. Shade coffee: A disappearing refuge for biodiversity. *BioScience* 46: 598-608.
- Purcell, A.H. 1989. Homopteran transmission of xylem-inhabiting bacteria. *Adv. Dis. Vector Res.* 6: 243-266.
- Purcell, A.H. & J.R. McBride. 1999. Management of riparian woodlands for control of Pierce's disease in coastal California Department of Pesticide Regulation, Pest Management Grants Final Report, Contract 97-0249.
- Redak, R.A., A.H. Purcell, J.R.S. Lopes, M.J. Blua, R.F. Mizel III. & P.C. Andersen. 2004. The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of *Xylella fastidiosa* and their relation to disease epidemiology. *Annu. Rev. Entomol.* 49: 243-270.
- Rodríguez, C.M., W. Villalobos, L. Moreira, J.J. Obando & C. Rivera. 2001. First report of *Xylella fastidiosa* infecting coffee in Costa Rica. *Plant Dis.* 85:1027.
- Rojas, L., C. Godoy, P. Hanson, C. Kleinn & L. Hilje. 2001b. Hopper (Homoptera: Auchenorrhyncha) diversity in shaded coffee systems of Turrialba, Costa Rica. *Agroforest. Syst.* 53: 171-177.
- Rojas, L., C. Godoy, P. Hanson & L. Hilje. 2001a. A survey of homopteran species (Auchenorrhyncha) in coffee, poró and laurel in shaded coffee plantations, in Turrialba, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 49: 981-989.
- Ruffo, S., W. Dalla, P.T. Yamamoto, M. Rogério & E.P. DeFreitas. 2000. Espécies e flutuação populacional de cigarrinhas em viveiro de citros, em Gavião Peixoto (SP). *Laranja* 21: 49-64.
- Sobrevilla, L.G. 1999. Population dynamics of the variegated leafhopper *Erhrytroneura variabilis*. Beamer and its egg parasitoids in northwestern Mexico. *S.W. Entomol.* 24: 243-248.

- Triapitsyn, S.V., F.M. III Russell, L.B. Janice & C.E. Carlton. 1998. Egg parasitoids of *Homalodisca coagulata* (Homoptera: Cicadellidae). Fla. Entomol. 81: 241-243.
- Vargas, L., E. Sánchez, M. Vargas, A. Solórzano, F. Hernández, H. Iwasawa & E. Freer. 2002. Presencia de bacterias en el xilema de cafetos (Rubiaceae: *Coffea arabica*) afectados por la enfermedad conocida como "Crespera". Rev. Biol. Trop. 50: 45-48.
- Villalobos, W., C.M. Rodríguez & C. Rivera. 2006. Geographical distribution and incidence in coffee plantations in Costa Rica. Phytopathol. 96: S165.
- Yamamoto, P.T. & E.S. Gravena. 2000. Espécies e abundancia de cigarrinhas e psilídeos (Homoptera) em pomares cítricos. An. Soc. Entomol. Brasil 29: 169-176.
- Yamamoto, P.T., S.R. Roberto, W. Dalla Pria Jr, M.R. Felipe & E.P. De Freitas. 2002. Espécies e flutuação populacional de cigarrinhas em viveiro de citros, no município de Mogi-Guaçu - SP. Rev. Bras. Frutic. 24: 389-394.

Received 18/VIII/07. Accepted 02/VII/08.
