



**GAMA DE PRESAS CAPTURADAS POR CUATRO ESPECIES DE
ARAÑAS TEJEDORAS (ARACHNIDA: ARANEAE) EN UN
AGROECOSISTEMA DE CACAO EN CHIAPAS, MÉXICO**

**[RANGE OF PREY ITEMS CAPTURED BY FOUR SPECIES OF WEB-
WEAVER SPIDERS (ARACHNIDA: ARANEAE) IN A COCOA
AGROECOSYSTEM IN CHIAPAS, MEXICO]**

**S. D. Moreno-Mendoza, G. Ibarra-Núñez*, E. R. Chamé-Vázquez
and F. J. Valle-Mora**

*El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula, Carretera Antigua
Aeropuerto km 2.5. Tapachula, Chiapas, C. P. 30700, México*

Email: gibarra@ecosur.mx

**Corresponding author.*

RESUMEN

Las arañas pueden contribuir al control de los insectos plaga. En muchos agroecosistemas son comunes las arañas que tejen redes para capturar a sus presas y siendo sedentarias, son ideales para este tipo de estudios. Se estudió la selección de presas por cuatro especies de arañas, dos tejedoras orbiculares (TO) y dos tejedoras irregulares (TI), y se analizaron las diferencias en las dietas, entre las especies y entre los gremios. El trabajo se realizó en una plantación de cacao en Chiapas, México, donde se obtuvieron muestras de las presas potenciales y las presas efectivamente capturadas por cada araña. La composición y la proporción de las familias capturadas por las arañas difieren de las de las presas potenciales, evidenciando una depredación sesgada con respecto a la disponibilidad ambiental. Las arañas difieren en la composición y amplitud de sus dietas. Las TO mostraron dietas más especializadas que las TI, sin embargo los análisis revelaron mayor similitud en la composición de las dietas entre las TI, lo que indica que las TO comparten un menor número de tipos de presas comunes que las TI. Cada especie de arañas sobre-depredó a varias familias de insectos plagas, pero las TI sobre-depredaron una mayor proporción de estas.

Palabras clave: arañas tejedoras; gremios; depredación; insectos plaga.

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo tradicional del sureste de México, donde hay unas 60,921 ha distribuidas entre los estados de Tabasco (41,029 ha) y Chiapas (19,892 ha) (INEGI, 2007, 2009). Es una especie umbrófila, por lo que en la

SUMMARY

Spiders can contribute to control of pest insects. Web-weaver spiders are common in many agroecosystems and, being sedentary, they are adequate for this type of studies. This paper deals with prey selection by four species of spiders, two orb-weavers (OW) and two cob-weavers (CW) and differences in diets, among species and among guilds, were analyzed. Field work was done in a cocoa plantation in Chiapas, Mexico, where the potential and actual preys for each spider species were sampled. Composition and proportion of captured prey differ from that of potential prey, showing a biased predation from their environmental availability. Spiders showed differences in diet composition and amplitude. OW had more specialized diets than the CW, but overlap analyses shown higher similitude among CW, revealing that OW share a lower number of prey in common than the CW. Each of the four spider species over-predated several families of pest insects, but CW over-predated a higher proportion of these.

Keywords: weaver spiders; guilds; predation; insect pests.

región del Soconusco, Chiapas, las plantaciones tienen como vegetación acompañante a árboles maderables, frutales y leguminosas, con tendencia a un manejo orgánico (Salgado-Mora *et al.*, 2007) aunque, como en otras regiones, algunas plantaciones utilizan insumos químicos para combatir diversas

enfermedades y plagas (Córdova-Ávalos *et al.* 2001; Hardy, 1961; López-Báez *et al.*, 1988), de ahí la importancia de buscar alternativas de control biológico. A nivel mundial se han registrado cerca de 1,500 especies de insectos que perjudican al cacao, pero sólo el 2% de estos ocasiona daño económico (Vargas, 2010). En México, los principales insectos que dañan al cultivo del cacao son *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe), *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), *Clastoptera globosa* Fowler (Hemiptera: Cercopidae), *Bolbonota pictipennis* (Fairmaire) (Hemiptera: Membracidae), *Xyleborus ferrugineus* (Fabricius) (Coleoptera: Scolytidae), *Agrotis* sp. (Lepidoptera: Noctuidae), *Atta* spp (Hymenoptera: Formicidae), *Selenothrips rubrocinctus* Giard (Thysanoptera: Thripidae) y *Diabrotica* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae) (Coto *et al.*, 1995; Vargas, 2010). Las arañas (Arachnida: Araneae) juegan un papel importante como reguladores de poblaciones de insectos, debido a que se encuentran en abundancia en todos los ecosistemas terrestres salvo en los polos (Coddington y Levi, 1991; Foelix, 2011) y a que su alimentación está integrada básicamente de insectos y otros artrópodos, llegando incluso a matar más presas de las que consumen (Foelix, 2011; Riechert, 1999). En las últimas décadas, experimentos en diversos cultivos han demostrado la capacidad de las arañas para reducir las poblaciones de algunos insectos plaga y consecuentemente el daño que estos causan (González *et al.*, 2009; Greenstone, 1999; Ito *et al.*, 1962; Luczak, 1979; Maloney *et al.*, 2003; Nyffeler *et al.*, 1992; Riechert, 1999; Riechert y Lawrence, 1997; Sunderland, 1999; Wise 1993). Por sus hábitos, las arañas se dividen en dos grandes grupos: cazadoras errantes y tejedoras de redes (Foelix, 2011), cada uno integrado por varios gremios. Entre las tejedoras destacan los gremios de las tejedoras de redes orbiculares y las de redes irregulares por ser las más diversas y abundantes en muchos hábitats, incluidos los agroecosistemas (Uetz *et al.*, 1999; Young y Edwards, 1990). Tomando en cuenta el potencial depredador de las arañas, su potencial como elementos de control biológico de plagas y la escasez de estudios sobre su impacto en los insectos fitófagos de los agroecosistemas perennes como el cacao, este trabajo se enfocó en analizar la gama de presas capturadas por cuatro especies de arañas tejedoras, de dos de los gremios más comunes, con relación al conjunto de presas potenciales, así como las similitudes (en composición y frecuencia de las presas capturadas) entre las cuatro especies y entre los dos gremios.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de Febrero a Mayo de 2010 en una plantación de cacao de 13.6 ha localizada en el Municipio de Huehuetán, Chiapas (14°59'51.67"N y

92°26'48.30"W; alt. 50 m). El clima en esta región es del tipo Am(w)ig cálido húmedo tropical con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 28.4 °C y una precipitación anual de 2,326 mm. (INEGI 2011). Además de los árboles de cacao, la plantación tiene árboles de sombra como chicozapote (*Manilkara zapota*), mango (*Mangifera indica*), mamey (*Pouteria sapota*) y palma de coco (*Cocos nucifera*), y cuenta con canales para riego rodado. Las prácticas agrícolas empleadas en este lugar incluyen la aplicación de agroquímicos para control de plagas y enfermedades; también se aplica cal como nutriente y como agente de desinfección al momento de realizar las podas, las cuales se llevan a cabo una o dos veces al año para mantener la altura del cacao a no más de 3 m, con el fin de facilitar la cosecha del fruto. Las especies de arañas estudiadas en el presente trabajo fueron *Uloborus trilineatus*, *Cyclosa caroli* (tejedoras de redes orbiculares), *Chryso cambridgei* y *Tidarren haemorrhoidale* (tejedoras de redes irregulares), seleccionadas por ser de las más abundantes en dicho agroecosistema (Ibarra-Núñez *et al.*, 2004), por la presencia de adultos en la época que se realizó este estudio, así como por su permanencia en el lugar de construcción de su red, ya que otras especies cambian con frecuencia la ubicación de su red lo que impide tener un registro continuo de las presas capturadas a lo largo del periodo de estudio.

En el sitio de estudio se delimitaron cuatro parcelas de 50 x 50 m (1/4 ha) separadas entre sí por una distancia mínima de 100 m. En cada parcela se colocó una trampa Malaise en ubicaciones similares a las de las redes de las arañas, con objeto de determinar la gama de artrópodos que se desplazan entre la vegetación de este agroecosistema. Asimismo se colocaron en cada parcela, y para cada especie de araña, cinco trampas para recuperar los restos de las presas. Estas trampas consistieron en recipientes cilíndricos de plástico transparente de 20 cm de ancho por 8 cm de alto (sin tapa y conteniendo unos 100 mL de propilenglicol al 10% como líquido preservador de las presas) que se colocaron unos 5 cm por debajo de las redes de las arañas. Cada semana se cambió el líquido de ambos tipos de trampas y se recuperó el contenido, el cual fue guardado en frascos con alcohol al 80%, etiquetado y llevado al laboratorio para su posterior separación e identificación a nivel de familia.

A partir de los registros de los datos se determinaron las frecuencias totales y relativas de cada tipo de presa capturada por cada una de las especies de arañas y por las trampas Malaise. Con esa información se calculó la amplitud de dieta de cada especie de araña, mediante el índice de Hulbert estandarizado (Krebs,

1999) para analizar el grado relativo de especialización de dieta. Para analizar si las arañas están capturando las presas al azar, es decir en proporciones similares a su disponibilidad ambiental, se aplicó una prueba G (Krebs, 1999). Para determinar el grado de traslape de dieta entre cada par de especies de arañas, se usaron los índices de similitud de Sørensen (Magurran, 2004) y el simplificado de Morisita (Krebs, 1999), y los resultados de cada índice fueron sometidos a un Análisis de Agrupamiento por Ligamiento Promedio no Ponderado (UPGMA en inglés) para revelar los grupos de similitud cualitativa (Sørensen) y cuantitativa (Morisita) de las dietas. Finalmente, para cada especie de araña, se calculó la tasa de forrajeo sobre cada tipo de presa, mediante el índice de Savage (Krebs, 1999) y el índice de selección de Ivlev (Jacobs, 1974). El índice de Savage varía entre 0 e infinito, con los valores superiores a 1 indicando sobre-depredación y los valores inferiores a 1 sub-depredación con respecto a la disponibilidad ambiental. El índice de Ivlev varía entre -1 y +1, con los valores superiores a 0 indicando sobre-depredación y los valores inferiores a 0 sub-depredación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la recuperación de los artrópodos capturados por las trampas (Malaise o de restos de presas) no se observaron evidencias de que estas hayan recibido aplicaciones de agroquímicos, de manera que se puede considerar que no hubo efectos directos por esta práctica agrícola. En las trampas Malaise se recuperó un total de 5,779 ejemplares correspondientes a 17 órdenes y 140 familias de artrópodos, siendo Diptera, Hymenoptera y Lepidoptera los órdenes más abundantes, con un 64.09%, 14.44% y 10.24% respectivamente. Debido a que muchos métodos de muestreo tienen algún sesgo, es posible que algunos grupos hayan sido sub-representados en las muestras de las trampas Malaise, sin embargo Trujillo-Olivera (2002) empleó trampas pegajosas colocadas entre el follaje de una plantación de cacao y detectó como los insectos más abundantes a los Diptera (40.90%), seguidos de Hymenoptera (17.00%), concordando con nuestros resultados en que estos dos ordenes son los más abundantes, a pesar de utilizar un método de muestreo diferente. Por otro lado, se obtuvo un total de 1,330 ejemplares de presas pertenecientes a 16 órdenes y 71 familias, de los cuales 1,033 (77.67%) correspondieron a los órdenes más abundantes: Hymenoptera (35.79%), Coleoptera (19.10%), Hemiptera (11.50%) y Diptera (11.28%). Estos resultados coinciden con los registrados en otros estudios sobre depredación por arañas (Ibarra-Núñez *et al.*, 2001; Nyffeler, 1999; Pérez de la Cruz,

et al., 2007), confirmando que estos órdenes constituyen las principales presas de las arañas tejedoras independientemente del clima y del tipo de cultivo. Sin embargo, comparada con su disponibilidad ambiental (ver Anexo), resalta la reducida depredación de dípteros y lepidópteros, y la sobre-depredación de himenópteros y hemípteros. Estos resultados coinciden con los de otros autores que han documentado, para otras arañas tejedoras, una depredación sesgada con respecto a su abundancia en el hábitat, donde algunas presas fueron sobre-depredadas, mientras que otras son sub-depredadas (Ibarra-Núñez *et al.*, 2001; Nentwig, 1980, 1985; Nyffeler *et al.*, 1989). Del total de presas se registraron 351 ejemplares para *C. caroli* (26.39%), 342 (25.71%) para *T. haemorrhoidale*, 334 (25.11%) para *U. trilineatus* y 303 (22.78%) para *C. cambridgei*.

Los valores de la prueba G resultaron altamente significativos para las cuatro especies de arañas (*C. cambridgei*, $G = 1160.68$, $gl = 35$, $P = 4.39E-221$; *T. haemorrhoidale*, $G = 1571.40$, $gl = 29$, $P = 0.00$; *C. caroli*, $G = 997.91$, $gl = 27$, $P = 6.457E-193$; *U. trilineatus*, $G = 1296.86$, $gl = 33$, $P = 1.86E-251$), confirmando que las presas no fueron capturadas en proporción a su abundancia ambiental. El número de familias capturadas por las cuatro especies de arañas fue cercano al 50% de familias capturadas por las trampas Malaise. Estos datos indican una limitada capacidad de las arañas para capturar las presas disponibles, o una alta selectividad en cuanto a los tipos de presas aceptables, o una combinación de ambos factores. Las escamas de las alas de los Lepidoptera son muy efectivas para ayudar a liberar a estos insectos de muchas redes de arañas (Stowe, 1978), lo cual explica, en nuestro caso, su reducida proporción entre las presas capturadas, pese a ser de las más abundantes entre las presas disponibles. Por otra parte, se ha documentado el rechazo de muchas arañas hacia determinados tipos de presas que pueden ser peligrosas, ya sea por sus defensas o por su contenido en toxinas (Toft, 1999). La amplitud de dieta para *T. haemorrhoidale* fue mayor ($B'_A = 0.146$) que la amplitud de *C. cambridgei* ($B'_A = 0.129$), *U. trilineatus* ($B'_A = 0.033$) y *C. caroli* ($B'_A = 0.011$), esto evidencia que las especies del gremio de las tejedoras orbiculares presentan dietas más especializadas (valores de amplitud de dieta más bajos) que las especies del gremio de las tejedoras irregulares (valores de amplitud de dieta más altos).

Los resultados del traslape de dieta (Tabla 1 y Figura 1) muestran tendencias diferentes según se considere solo la composición de la dieta (índice de Sorensen), o las frecuencias de cada grupo en la dieta (índice simplificado de Morisita). En el primer caso (traslape

cuantitativo) los datos indican una mayor similitud entre las dietas de las especies del gremio de las tejedoras irregulares (0.634), mientras que para las del gremio de las tejedoras orbiculares, una de las especie (*U. trilineatus*) presenta una dieta más similar a las especies del otro gremio. En el segundo caso (traslape cuantitativo), los resultados son menos definidos, en cada gremio una de las especies (*C. cambridgei* y *C. caroli*) tiene su mayor traslape con la otra especie de su propio gremio, pero el mayor valor de traslape para las otras dos especies fue inter-gremio (*T. haemorrhoidale* con *U. trilineatus*). Estos resultados

muestran que el gremio de las tejedoras irregulares, con menor especialización, son las que muestran la mayor similitud cualitativa en sus dietas, aunque esto no se sostiene cuando, además de la identidad se considera la frecuencia de cada grupo de presas capturadas. Por otra parte, las diferencias (menor similitud en traslape cualitativo) entre las dos tejedoras orbiculares (que son las que tienen las dietas relativamente más especializadas) indican que estas especies comparten un menor número de tipos de presas (17 familias en común) en comparación con las tejedoras irregulares (23 familias en común).

Tabla 1. Traslape de dieta cualitativo (S = índice de Sorensen, parte superior derecha de la diagonal) y cuantitativo (M = índice de Morisita, parte inferior izquierda de la diagonal) entre cada par de especies de arañas.

	<i>C. cambridgei</i>	<i>T. haemorrhoidale</i>	<i>C. caroli</i>	<i>U. trilineatus</i>
<i>C. cambridgei</i>	X	S = 0.634	S = 0.521	S = 0.578
<i>T. haemorrhoidale</i>	M = 0.7575	X	S = 0.554	S = 0.613
<i>C. caroli</i>	M = 0.5928	M = 0.7047	X	S = 0.545
<i>U. trilineatus</i>	M = 0.7022	M = 0.9563	M = 0.8474	X

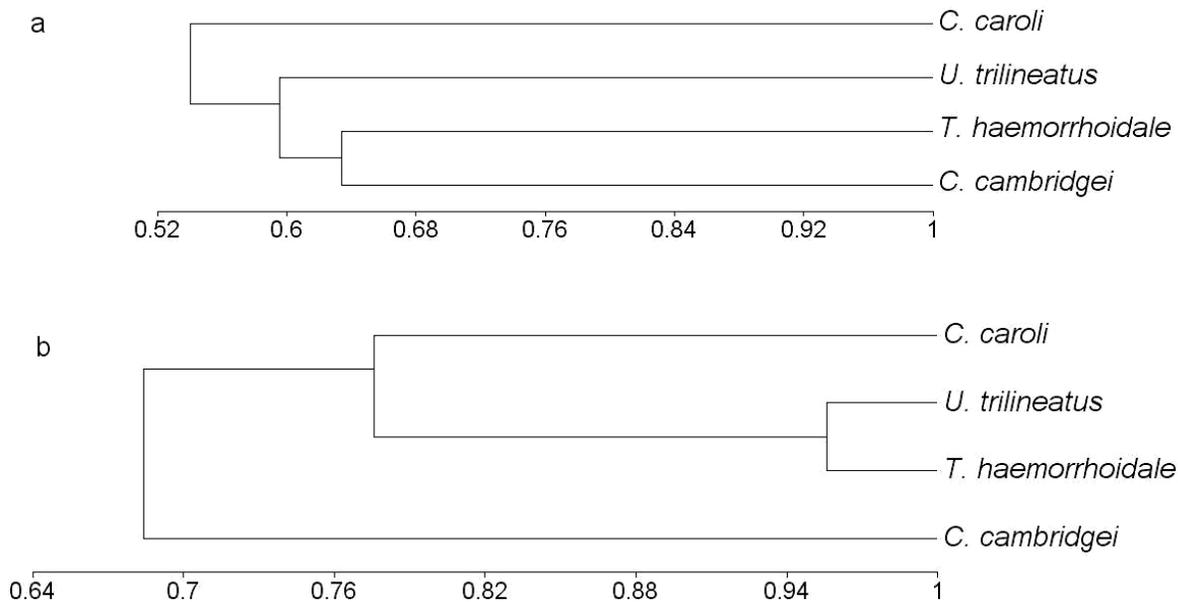


Figura 1. Análisis de agrupamiento de los valores de traslape de dietas entre las cuatro especies de arañas; a) traslape cualitativo (índice de Sorensen), b) traslape cuantitativo (índice simplificado de Morisita).

Los órdenes de presas que fueron sobre-depredados por las cuatro especies de arañas son Blattodea, Coleoptera, Hymenoptera y Orthoptera. A nivel de familia las cuatro especies de arañas sobre-depredaron a Aphididae, Blattidae, Pentatomidae, Scolytidae y Staphylinidae. *U. trilineatus* junto con

las tejedoras irregulares sobre-depredaron a Salticidae, Curculionidae, Elateridae, Flatidae, Bethyidae y Formicidae, en tanto que *C. caroli* solo coincide con las tejedoras irregulares en sobre-depredar a Mordellidae. Adicionalmente las tejedoras irregulares coinciden en sobre-depredar a cuatro

familias (Chrysomelidae, Cicadellidae, Cixiidae y Membracidae) que son sub-depredadas o solo marginalmente sobre-depredadas (con valores del índice de Ivlev no superiores a 0.200) por las tejedoras orbiculares. En contraste, estas últimas solo coinciden en sobre-depredear a la familia Phlaeothripidae (Tabla 2). Estos datos revelan que la dieta de *U. trilineatus* tiene mayores coincidencias con las de las tejedoras irregulares que con la otra especie de su propio gremio, por lo que en los análisis del traslape de dietas, esta especie resulta más afín a dicho gremio que a la otra especie de su propio gremio.

Al considerar el número de familias sobre-depredadas por especie de araña, parece haber una relación con los resultados de amplitud de dieta, donde a mayores valores de amplitud corresponde mayor número de familias sobre-depredadas (Tabla 2). Así *T. haemorrhoidale* que obtuvo el mayor valor de amplitud de dieta, tiene un valor alto de familias sobredepredadas (25), en cambio *C. caroli* con el valor más bajo de amplitud de dieta, tiene el menor número de familias sobre-depredadas (16).

Tabla 2. Valores de los índices de selección (Savage = Wi; Ivlev = E) para las familias de presas capturadas por las cuatro especies de arañas

Orden	Familia	<i>Chrysso cambridgei</i>		<i>Tidarren haemorrhoidale</i>		<i>Cyclosa caroli</i>		<i>Uloborus trilineatus</i>	
		Wi	E	Wi	E	Wi	E	Wi	E
Araneae	Salticidae	7.63	0.768*	6.76	0.742*			3.46	0.552*
Blattodea	Blattidae	38.15	0.949*	118.28	0.983*	32.93	0.941*	69.21	0.972*
Coleoptera	Cerambycidae			1.13	0.059	1.10	0.047		
	Chrysomelidae	2.49	0.427*	2.20	0.376*	0.72	-0.166		
	Coccinellidae							2.04	0.341*
	Curculionidae	3.47	0.552*	4.61	0.643*			1.57	0.223*
	Elateridae	6.15	0.720*	6.00	0.714*	0.53	-0.306	3.91	0.592*
	Lampyridae	1.12	0.057						
	Mordellidae	4.77	0.653*	8.45	0.788*	4.12	0.609*		
	Ptilodactylidae	1.32	0.136			0.57	-0.276	0.60	-0.253
	Scarabaeidae	2.12	0.359*						
	Scolytidae	57.22	0.966*	33.80	0.943*	707.97	0.997*	397.96	0.995*
Diptera	Staphylinidae	4.77	0.653*	2.11	0.357*	8.23	0.783*	2.16	0.368*
	Cecidomyiidae	0.05	-0.907	0.11	-0.805	0.02	-0.959	0.07	-0.876
	Ceratopogonidae	0.03	-0.942			0.03	-0.950	0.03	-0.947
	Chironomidae	0.02	-0.969	0.03	-0.946	0.07	-0.873	0.09	-0.842
	Culicidae	0.22	-0.633					0.41	-0.421
	Dolichopodidae	0.10	-0.813	0.73	-0.156	0.09	-0.837	0.47	-0.363
	Muscidae							5.77	0.704*
	Mycetophilidae							0.51	-0.325
	Phoridae					0.95	-0.023	1.25	0.113
	Pipunculidae							8.65	0.793*
Stratiomyidae	Psychodidae	0.15	-0.744					0.13	-0.765
	Sciaridae	0.14	-0.760					0.12	-0.780
	Stratiomyidae							1.57	0.223*
	Tipulidae	0.24	-0.617	0.31	-0.521	0.51	-0.323	0.38	-0.453

Orden	Familia	<i>Chryso cambridgei</i>		<i>Tidarren haemorrhoidale</i>		<i>Cyclosa caroli</i>		<i>Uloborus trilineatus</i>	
		Wi	E	Wi	E	Wi	E	Wi	E
Hemiptera	Aphididae	38.15	0.949*	67.59	0.971*	98.79	0.980*	17.30	0.891*
	Cicadellidae	3.66	0.571*	2.08	0.351*	1.13	0.060	0.24	-0.617
	Cixiidae	21.03	0.909*	4.77	0.653*	1.27	0.118		
	Flatidae	9.54	0.810*	8.45	0.788*			8.65	0.793*
	Membracidae	3.81	0.585*	6.76	0.742*				
	Pentatomidae	85.83	0.977*	59.14	0.967*	8.23	0.783*	25.95	0.926*
Hymenoptera	Apidae	0.95	-0.024						
	Bethylidae	1.73	0.268*	1.54	0.211*			1.57	0.223*
	Braconidae			2.11	0.357*			8.65	0.793*
	Chalcididae	7.63	0.768*						
	Evanidae					8.23	0.783*		
	Formicidae	1.68	0.254*	3.78	0.582*	1.36	0.154	2.69	0.457*
	Ichneumonidae			2.41	0.414*				
	Stephanidae					16.46	0.885*		
	Vespidae	1.33	0.143	1.54	0.211*			0.85	-0.083
Isoptera	Hodotermitidae			16.9	0.888*				
	Termitidae			1.41	0.169	15.09	0.876*		
Neuroptera	Chrysopidae	4.77	0.653*						
	Hemerobiidae	0.83	-0.093	1.47	0.190				
	Myrmeleontidae			8.45	0.788*			8.65	0.793*
Orthoptera	Acrididae							17.30	0.891*
Psocoptera	Archipsocidae	19.07	0.900*			8.23	0.783*		
	Epipsocidae	0.76	-0.134	0.68	-0.193				
	Hemipsocidae			4.22	0.617*			4.33	0.624*
	Lepidopsocidae	0.34	-0.496			0.19	-0.675	0.10	-0.815
	Psocidae	9.54	0.810*						
	Psyllipsocidae					4.70	0.649*		
Thysanoptera	Phlaeothripidae					2.74	0.466*	2.88	0.485*

. * Familias de presas claramente sobre-depredadas (con valor del índice de Ivlev superior a 0.200).

Cabe destacar que *C. caroli* capturó el mayor porcentaje de presas del total de las cuatro especies de arañas (Anexo), sin embargo presentó los valores más bajos en total de familias capturadas, amplitud de dieta y porcentaje de familias capturadas con respecto a las colectadas con las trampas Malaise. Estos resultados muy probablemente están relacionados con los hábitos de esta especie que integra los restos de algunas de sus presas en el establecimiento (estructura cilíndrica formada de seda y otros materiales y colocada verticalmente en el centro de la red) (Levi, 1999), lo que impidió su detección a través de las trampas de restos, y en consecuencia pudo afectar los

análisis derivados de estos datos, por lo cual los resultados relativos a esta especie se deben considerar con cautela.

Con relación al total de familias capturadas por cada gremio de arañas, la proporción de familias sobre-depredadas consideradas plagas del cacao, fue más alta (ji-cuadrada = 4.4723, gl. = 1, p = 0.0344) para las tejedoras irregulares con 20.93% de las familias citadas como plagas (9 para *C. cambridgei* y 8 para *T. haemorrhoidale*), que para las tejedoras orbiculares con 9.30% (4 para *U. trilineatus*, y 4 para *C. caroli*).

Entre las familias señaladas con importancia agrícola para el cacao, tres fueron sobre-depredadas por las cuatro especies de arañas, Aphididae, Pentatomidae y Scolytidae. De la primera familia se detectó a *A. gossypii* citada como plaga de cacao (Coto *et al.*, 1995; Vargas, 2010) en la dieta de las cuatro especies de arañas. Aunque la familia Formicidae fue sobre-depredada por las cuatro especies de arañas y la abundancia de esta familia es alta en el ambiente, ninguna de las presas se identificó como alguna especie del género *Atta*, la cual es citada como defoliadora del cacao (Coto *et al.*, 1995; Vargas, 2010). Adicionalmente las especies tejedoras irregulares sobre-depredaron a las familias Chrysomelidae, Cixiidae, Cicadellidae, Membracidae y Scarabaeidae, todas familias de insectos fitófagos. Por otro lado, la Familia Ceratopogonidae considerada importante para la polinización del cacao (Córdoba-Correoso, 2011; Martínez *et al.* 2000; Young, 1986), presentó una elevada abundancia en el ambiente, y a pesar de eso fue marcadamente sub-depredada por todas las arañas, evidenciando de esta forma un bajo impacto sobre esta especie benéfica para el cultivo.

Así se puede concluir que las arañas estudiadas capturan solo una parte de los tipos de artrópodos presentes en el cacaotal, y que una parte de las presas son comunes a todas las especies, mientras que cada especie captura algunos tipos de presas que no capturan una o varias de las otras especies. Las tejedoras orbiculares presentaron las dietas más especializadas, y sin embargo las tejedoras irregulares (que capturaron un rango más amplio de presas) presentaron la mayor similitud en la composición de sus dietas. Las arañas en conjunto (pero más acentuadamente las tejedoras irregulares) capturan a varios grupos de insectos considerados plagas del cacao, en proporciones superiores a su abundancia ambiental (4 para las TO y de 8 a 9 para las TI), al mismo tiempo que capturan a algunas especies benéficas como los polinizadores de este cultivo en proporciones mucho menores a su abundancia ambiental. Así, las arañas constituyen un elemento para el control biológico de plagas en este agroecosistema, al tiempo que ayudan a reducir los costos y el impacto de los plaguicidas, pero se requieren otros estudios para definir estrategias para lograr su mejor aprovechamiento.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al M. en C. Héctor Montaña Moreno (ECOSUR) su valioso apoyo en el trabajo de campo y en el laboratorio. Al Sr. Roberto Monterrosas Reyes por las facilidades brindadas para trabajar en su predio. Sergio Dorian Moreno Mendoza reconoce el apoyo del CONACYT por la beca recibida como

estudiante de la Maestría de ECOSUR. A los dos árbitros por sus sugerencias para mejorar este trabajo.

REFERENCIAS

- Coddington, J.A., Levi, H.W. 1991. Systematics and evolution of spiders (Araneae). Annual Review of Ecology and Systematics. 22:565-592.
- Córdova-Ávalos, V., Sánchez-Hernández, M., Estrella-Chulím, N.G., Macías-Layalle, A., Sandoval-Castro, E., Martínez-Saldaña, T., Ortíz-García, C.F. 2001. Factores que afectan la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ejido Francisco I, Madero, del Plan Chontalpa, Tabasco, México. Universidad y Ciencia. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. 17(34):93-100.
- Córdoba-Correoso, C.T. 2011. Efecto de la estructura de sistemas agroforestales de cacao y de su contexto local, sobre las poblaciones de dípteros polinizadores del cacao y su relación con la producción en Bocas del Toro, Panamá. Tesis de Maestría. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica. 58 p.
- Coto, D., Saunders, J.L., Vargas, C.L.S., King, A.B.S. 1995. Plagas invertebradas de cultivos tropicales con énfasis en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica. 66 p.
- Foelix, R. 2011. Biology of spiders. 3ª Ed. Oxford University Press, New York. 419 p.
- González, A., Liljesthröm, G., Castro, D. del C., Armendano, A. 2009. Development and recruitment of *Misumenops pallidus* (Keyserling) (Araneae: Thomisidae), and its synchronicity with three potential prey species in soybean cultures from Argentina. Entomological News. 120:41-52.
- Greenstone, M.H. 1999. Spider predation: How and why we study it. Journal of Arachnology. 27:333-342.
- Hardy, F. 1961. Manual de cacao. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica. 439 p.
- Ibarra-Núñez, G., García, J.A., López, J.A., Lachaud, J.P. 2001. Prey analysis in the diet of some ponerine ants (Hymenoptera: Formicidae) and web-building spiders (Araneae) in coffee plantations in Chiapas, Mexico. Sociobiology. 37:723-755.

- Ibarra-Núñez, G., Moreno-Molina, E.B., Ruiz-Colmenares, A., Trujillo-Olivera, M., García-Ballinas, J.A. 2004. Las Arañas tejedoras (Araneidae, Tetragnathidae, Theridiidae y Uloboridae) de una plantación de cacao en Chiapas, México. En: Morales Moreno A., Ibarra González, M., Rivera González, A. P. y Stanford Camargo, S. (Compiladores). Entomología Mexicana vol.3. Texcoco, Colegio de Postgraduados. México. pp. 38-41.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2007. Anuario estadístico de Chiapas. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Gobierno de Chiapas. 848 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. Anuario estadístico de Tabasco. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Gobierno de Tabasco. 533 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2011. Información Nacional por entidad federativa y municipios. Huehuetán, Chiapas. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?ent=07>. Consultada: marzo de 2011.
- Ito, Y., Miyashita, K., Sekiguchi, K. 1962. Studies on the predators of the rice crop insect pests, using the insecticidal check method. Japanese Journal of Ecology. 12:1-11
- Jacobs, J. 1974. Quantitative Measurement of Food Selection. A Modification of the Forage Ratio and Ivlev's Electivity Index. Oecologia. 14:413-417.
- Krebs, C.J. 1999. Ecological Methodology. 2a. Edición. Addison Wesley Longman. California, U.S.A. 620 p.
- Levi, H.W. 1999. The Neotropical and Mexican Orb Weavers of the genera *Cyclosa* and *Alloccyclosa* (Araneae: Araneidae). Bulletin of the Museum of Comparative Zoology. 155:299-379.
- López-Báez, O., Sandoval, G.A., Soto R.J. 1988. Sistemas de producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región del Soconusco, Chiapas, México. Folleto de Investigación. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. 73 p.
- Luczak, J. 1979. Spiders in Agroecosystems. Polish Ecology Studies. 5:151-200.
- Magurran, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell, UK. 256 p.
- Maloney, D., Drummond, F.A., Alford, R. 2003. Spider predation in agroecosystems: can spiders effectively control pest population? Maine Agricultural and Experiment Station. Technical Bulletin. 190:1-32.
- Martínez, A., Narváez, Z., Spinelli, G. 2000. Mosquitas polinizadoras (Diptera: Ceratopogonidae) del cacao colectadas en comunidades Piaroa en Amazonas, Venezuela. Boletín de Entomología Venezolana. 15:249-253.
- Nentwig, W. 1980. The selective prey of Linyphiid-like spiders and of their space webs. Oecologia. 45:236-243.
- Nentwig, W. 1985. Prey analysis of four species of tropical orb-weaving spiders (Araneae: Araneidae) and a comparison with araneids of the temperate zone. Oecologia. 66:580-594.
- Nyffeler, M. 1999. Prey selection of spiders in the field. Journal of Arachnology. 27:317-324.
- Nyffeler, M., Dean, D.A., Sterling, W.L. 1989. Prey selection and predatory importance of orb-weaving spiders (Araneae: Araneidae, Uloboridae) in Texas cotton. Environmental Entomology. 18:373-380.
- Nyffeler, M., Sterling, W.L., Dean, D.A. 1992. Impact of the striped lynx spider (Araneae: Oxyopidae) and other natural enemies on the cotton fleahopper *Pseudatomoscelis seriatus* (Hemiptera: Miridae) in Texas cotton. Environmental Entomology. 21:1178-1188.
- Pérez-de la Cruz, M., Sánchez-Soto, S., Ortíz-García, C.F., Zapata-Mata, R., de la Cruz-Pérez, A. 2007. Diversidad de insectos capturados por arañas tejedoras (Arachnida: Araneae) en el agroecosistema cacao en Tabasco, México. Neotropical Entomology. 36:90-101.
- Riechert, S.E. 1999. The hows and whys of successful pest suppression by spiders: insights from case studies. Journal of Arachnology. 27:387-396.
- Riechert, S.E., Lawrence, K. 1997. Test for predation effects of single versus multiple species of generalist predators: Spiders and insect prey. Entomologia Experimentalis et Applicata. 4:147-155.
- Salgado-Mora, M.G., Ibarra-Núñez G., Macías-Sámamo, J.E., López-Báez, O. 2007. Diversidad arbórea en cacaotales del Soconusco, Chiapas, México. Interciencia. 11:763-768.

- Stowe, M.S. 1978. Observations of two nocturnal orbweavers that build specialized webs: *Scoloderus cordatus* and *Wixia ectypa* (Araneae: Araneidae). *Journal of Arachnology*. 6:141-146.
- Sunderland, K. 1999. Mechanisms underlying the effects of spiders on pest populations. *Journal of Arachnology*. 27:308-316.
- Toft, S. 1999. Prey choice and spider fitness. *Journal of Arachnology*. 27:301-307.
- Trujillo-Olivera, M. 2002. Diversidad de arañas tejedoras y su influencia sobre los insectos asociados al cultivo del cacao. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, Chiapas. 31 p.
- Uetz, G.W., Halaj, J., Caddy, A.B. 1999. Guild structure of spiders in major crops. *Journal of Arachnology*. 27:270-280.
- Vargas, G.E.I. 2010. Cacao (*Theobroma cacao*). Aspectos técnicos. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. 18 p.
- Wise, D.H. 1993. Spiders in ecological webs. Cambridge University Press. Cambridge, U.S.A. 321 p.
- Young, A.M. 1986. Habitat differences in cocoa tree flowering, fruit set and pollinator availability in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 2:163-186.
- Young, O.P., Edwards G.B. 1990. Spiders in United States field crops and their potential effect on crop pests. *Journal of Arachnology*. 18:1-27.

Submitted September 23, 2011 – Accepted January 01, 2012
Revised received January 23, 2012

ANEXO. Totales de órdenes, familias, número de ejemplares y proporción de ejemplares de cada familia de artrópodos colectados mediante las trampas Malaise y recuperados de las trampas de restos de cada una de las especies de arañas estudiadas. ND = taxón no determinado.

ORDEN	FAMILIA	Malaise	<i>Cyclosa caroli</i>	<i>Uloborus trilineatus</i>	<i>Chrysso cambridgei</i>	<i>Tidarren haemorrhoidale</i>
19 Órdenes	152 Familias	5779	351	334	303	342
Araneae	Anyphaenidae	0.05				
	Corinnidae	0.03				
	Gnaphosidae	0.03				
	ND	0.07		1.20	1.65	1.17
	Salticidae	0.09		0.30	0.66	0.58
	Selenopidae				0.33	
	Sparassidae	0.02				
	Theridiidae			0.30	0.33	0.29
Blattodea	Blattellidae	0.09				
	Blattidae	0.02	0.57	1.20	0.66	2.05
	ND					0.58
Coleoptera	Alleculidae	0.05				
	Anthribidae	0.02				
	Bostrichidae				0.33	0.29
	Brentidae	0.02				
	Bruchidae	0.02				
	Cantharidae	0.02				
	Carabidae	0.07				
	Cerambycidae	0.26	0.28			0.29
	Cicindelidae				0.33	
	Cleridae	0.07				
	Coccinellidae	0.29		0.60		
	Corylophidae	0.02				
	Curculionidae	0.19		0.30	0.66	0.88
	Chrysomelidae	0.40	0.28		0.99	0.88
	Elateridae	0.54	0.28	2.10	3.30	3.22
	Lampyridae	0.29			0.33	
	Mordellidae	0.07	0.28		0.33	0.58
	ND		6.84	7.49	10.56	10.23
	Orsodacnidae	0.02				
	Ptilodactylidae	0.50	0.28	0.30	0.66	
	Scarabaeidae	0.16			0.33	
	Scolytidae	0.02	12.25	6.89	0.99	0.58
	Staphylinidae	0.14	1.14	0.30	0.66	0.29
Tenebrionidae	0.03					
Diptera	Anisopodidae	0.03				
	Asilidae	0.59				
	Cecidomyiidae	13.55	0.28	0.90	0.66	1.46
	Ceratopogonidae	11.07	0.28	0.30	0.33	

ORDEN	FAMILIA	Malaise	<i>Cyclosa caroli</i>	<i>Uloborus trilineatus</i>	<i>Chrysso cambridgei</i>	<i>Tidarren haemorrhoidale</i>
	Culicidae	1.47		0.60	0.33	
	Curtonotidae	0.03				
	Chaoboridae				0.33	
	Chironomidae	20.97	1.42	1.80	0.33	0.58
	Chloropidae	0.05				
	Diopsidae	0.02				
	Dolichopodidae	3.20	0.28	1.50	0.33	2.34
	Keroplastidae			0.30		
	Muscidae	0.10		0.60		
	Mycetophilidae	0.59		0.30		
	ND		5.13	7.49	1.65	2.34
	Otitidae	0.03				
	Phoridae	1.19	1.14	1.50		
	Piophilidae	0.05				
	Pipunculidae	0.03		0.30		
	Psychodidae	2.25		0.30	0.33	
	Ptychopteridae	0.03				
	Rhagionidae	0.02				
	Scatopsidae	0.31				
	Sciaridae	2.42		0.30	0.33	
	Sciomyzidae	0.03				
	Simuliidae	0.16				
	Stratiomyidae	0.19		0.30		0.29
	Syrphidae	0.02				
	Tachinidae	0.02				
	Tephritidae	0.03				
	Therevidae	0.02				
	Tipulidae	5.57	2.85	2.10	1.32	1.75
	Trixoscelididae	0.03				
Embiidina	ND					0.29
	Oligotomidae	0.05				
Ephemeroptera	Caenidae	0.02				
	ND		0.28	0.30		
Hemiptera	Aphididae	0.02	1.71	0.30	0.66	1.17
	Cercopidae	0.03				
	Cicadellidae	1.26	1.42	0.30	4.62	2.63
	Cicadidae	0.02				
	Cixiidae	0.67	0.85		14.19	3.22
	Coreidae	0.03				
	Flatidae	0.03		0.30	0.33	0.29
	Hydrometridae				0.33	0.29
	Lygaeidae				0.33	
	Margarodidae	0.03				

ORDEN	FAMILIA	Malaise	<i>Cyclosa caroli</i>	<i>Uloborus trilineatus</i>	<i>Chrysso cambridgei</i>	<i>Tidarren haemorrhoidale</i>
	Membracidae	0.09			0.33	0.58
	ND		1.71	0.30	2.97	2.63
	Pentatomidae	0.03	0.28	0.90	2.97	2.05
	Psylliidae	0.03				
	Reduviidae	0.02				
Hymenoptera	Aphelinidae		0.28			
	Apidae	0.35			0.33	
	Bethylidae	0.19		0.30	0.33	0.29
	Braconidae	0.14		1.20		0.29
	Ceraphronidae	0.16				
	Chalcididae	0.09			0.66	
	Encyrtidae	0.02				
	Eupelmidae	0.07				
	Evanidae	0.03	0.28			
	Formicidae	9.81	13.39	26.35	16.50	37.13
	Ichneumonidae	0.24				0.58
	Leucospidae	0.02				
	Megaspilidae				0.33	
	Mymaridae	0.05				
	ND		16.81	7.49	7.26	2.63
	Perilampidae	0.02				
	Pompilidae					0.58
	Proctotrupidae	0.02				
	Rhopalosomatidae	0.43				
	Scelionidae	0.03				
	Sphecidae	0.19				
	Stephanidae	0.02	0.28			
	Tetracampidae	0.02				
	Tiphiidae	0.02				
	Trichogrammatidae	0.02				
	Vespidae	2.47		2.10	3.30	3.80
	Xiphydriidae	0.03				
Isoptera	Hodotermitidae	0.02				0.29
	Kalotermitidae	0.22				
	ND		2.85			
	Rhinotermitidae	0.02				
	Termitidae	0.21	3.13			0.29
Lepidoptera	Arctiidae	0.03				
	Cosmopterigidae	1.00				
	Gelechiidae	0.42				
	Gracillariidae	0.19				
	Heliozelidae	0.17				
	Hepialidae	0.10				

ORDEN	FAMILIA	Malaise	<i>Cyclosa caroli</i>	<i>Uloborus trilineatus</i>	<i>Chrysso cambridgei</i>	<i>Tidarren haemorrhoidale</i>
	Lyoniidae	0.02				
	Micropterygidae	0.02				
	ND	6.68	1.99	2.40	0.99	1.46
	Noctuidae	0.03				
	Nymphalidae	0.03				
	Oecophoridae	0.07				
	Peleopodidae	0.17				
	Pterophoridae	0.10				
	Pyralidae	0.14				
	Sesiidae	0.03				
	Thyrididae	0.29				
	Tineidae	0.55				
	Tortricidae	0.17				
Mantodea	Mantidae				0.33	
ND	ND		15.67	13.77	9.57	4.68
Neuroptera	Chrysopidae	0.07			0.33	
	Hemerobiidae	0.40			0.33	0.58
	Myrmeleontidae	0.03		0.30		0.29
Odonata	Coenagrionidae	0.02				
Orthoptera	Acrididae	0.02		0.30		
	Gryllidae	0.16				
	ND		0.28		0.33	0.58
	Tettigoniidae			0.30		
	Tridactylidae	0.02				
Pseudoscorpiones	ND		0.28			0.58
Psocoptera	Archipsocidae	0.03	0.28		0.66	
	Epipsocidae	0.43			0.33	0.29
	Hemipsocidae	0.07		0.30		0.29
	Lepidopsocidae	2.94	0.57	0.30	0.99	
	ND	0.02	1.14	1.50	1.32	0.88
	Pachytroctidae	0.19				
	Prionoglaridae					0.29
	Pseudocaeciliidae	0.03				
	Psocidae	0.03			0.33	
	Psyllipsocidae	0.12	0.57			
	Ptiloneuridae	0.03				
Strepsiptera	Halictophagidae	0.02				
Thysanoptera	Heterothripidae		1.14	1.20		0.29
	ND		0.85			
	Phlaeothripidae	0.10	0.28	0.30		
Trichoptera	Hydropsychidae	0.05				
	Hydroptilidae	0.02				