

DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE ARAÑAS TEJEDORAS DIURNAS (ARACHNIDA: ARANEAE) EN LOS MICROHÁBITATS DEL AGROECOSISTEMA CACAO EN TABASCO, MÉXICO

Aracely De La Cruz-Pérez, Saúl Sánchez-Soto, Carlos Fredy Ortiz-García, Manuel Pérez-De La Cruz, Campus Tabasco, Colegio de Postgraduados. Periférico Carlos A. Molina Carretera Cárdenas-Huimanguillo, México; correo electrónico: cruzara@colpos.mx

Raúl Zapata-Mata

DACBIOL, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México; correo electrónico: luarzapatamata@hotmail.com

RESUMEN

Se realizó un estudio para determinar la diversidad y distribución de arañas tejedoras diurnas en los microhábitats de un agroecosistema cacao. Se delimitó una ha, donde se establecieron 24 puntos cada uno con una superficie a recolectar de 16 m². Dos personas realizaron muestreos quincenalmente durante un año, dedicando 4 h para la colecta. Se utilizó colecta manual en cuatro niveles de estratificación vertical (suelo; zona baja; vegetación media y dosel de árboles de cacao). Se colectaron 5793 individuos adultos en siete familias, 38 géneros y 62 especies. La familia más abundante fue Tetragnathidae (2078), el mayor número de especies fue Araneidae (24), siendo la más abundante en el microhábitat zona baja (37.14%) y dosel (31.81%) y Tetragnathidae en suelo (72.19%) y vegetación media (31.43%). La especie más abundante fue *Leucage argyra* (1692 arañas) (Tetragnathidae) en los cuatro microhábitats. El microhábitat vegetación media fue más diverso ($H' = 2.45$), rico en especies ($D_{mg} = 6.21$), abundante (2647 arañas) y equitativo ($J' = 0.63$), el microhábitat suelo fue menor en diversidad ($H' = 1.61$) y riqueza ($D_{mg} = 2.26$). La distribución de las comunidades de arañas fue variada dentro de los microhábitats del agroecosistema cacao, presentando principalmente una distribución agrupada todo el año y dos cambios a distribución uniforme en los microhábitats vegetación baja y vegetación media durante las épocas de secas y lluvias para el estado de Tabasco. Es necesario ampliar estudios de este tipo incluyendo otros métodos de captura y otras familias de arañas con hábitos diurnos y nocturnos, tejedoras o errantes que forman parte de la estructura de las comunidades de arácnidos en el agro-ecosistema cacao, donde su función ecológica está despertando interés.

Palabras clave: Arañas tejedoras, distribución espacial, artrópodos, *Theobroma cacao*.

SUMMARY

A study was carried out to know the diversity and distribution of spider diurnal weavers in the microhabitat of an cocoa agroecosystem. A 1 ha. plot was delimited and 24 points were established, each one with a surface 16 m². Two persons sampled every two weeks for one year, devoting 4 h to collection. Manual collection was used in four levels of vertical stratification (soil; low zone; middle vegetation and canopy of cocoa trees). 5793 adult individuals were collected in seven families, 38 genera and 62 species. The most abundant family was Tetragnathidae (2078), and the highest number of species was for Araneidae (24). Araneidae was more abundant in the microhabitat low zone (37.14 %) and in canopy (31.81 %) and Tetragnathidae in soil (72.19 %) and middle vegetation (31.43 %). The most abundant species was *Leucage argyra* (1692 spiders) (Tetragnathidae) in the four microhabitats. The microhabitat middle vegetation was more diverse ($H' = 2.45$), riche in species ($D_{mg} = 6.21$), abundant (2647 spiders) and equitative ($J' = 0.63$). The microhabitat soil was less diverse ($H' = 1.61$) and rich ($D_{mg} = 2.26$). The distribution of the communities of spiders changed inside the microhabitats of the cocoa agroecosyste, A grouped distribution all the year round changed twice to uniform distribution in the microhabitats low vegetation and middle vegetation during dry and wet periods for Tabasco state. It is necessary to extend studies of this type including other methods of capture and including

other families of spiders with diurnal and night habits, weavers or errant that form a part of the structure of the communities of arachnids in the cocoa agroecosystem where their ecological function this waking up interest.

Key words: Weavers' spiders, spatial distribution, arthropods, Theobroma cacao.

INTRODUCCIÓN

Los cacaotales son agroecosistemas complejos en su estructura, conformados por los estratos vegetales típicos de un ecosistema natural similar a una selva. La estructura del agroecosistema cacao contribuye a microambientes menos fluctuantes, al limitar la entrada de luz, restringir el crecimiento de herbáceas y al atenuar los cambios de temperatura (López et al. 2000). El agroecosistema cacao alberga una gran cantidad de insectos y otros artrópodos. Se han registrado más de 1500 especies de artrópodos asociadas a él (Entwistle 1982). Entre estos artrópodos, las arañas son uno de los grupos faunísticos más diversos y ampliamente distribuidos en todos los ecosistemas terrestres. Son abundantes en las comunidades y aseguran muestras grandes para efectuar análisis numéricos, lo que las hace apropiadas para realizar estudios sobre estructura de comunidades, estratificación y sucesión (Turnbull 1973). Las arañas ocupan una gran cantidad de nichos espacio-temporales, se caracterizan por una elevada diversidad taxonómica al interior de cada hábitat y exhiben respuestas taxón y gremio-específicas a las variaciones ambientales (Toti et al. 2000). Las arañas se caracterizan por ser abundantes y diversas en todos los ecosistemas gracias a su facilidad para dispersarse y colonizar nuevos hábitat (Halaj et al. 1998). Por lo general la abundancia y diversidad de este grupo están relacionadas con la diversidad ambiental a diferentes escalas espaciales (Samu & Lövei 1995). Por esto se deben encontrar diferencias entre la composición de las comunidades asociadas a diferentes hábitats y microhábitats en una zona determinada. Aunque las arañas son componentes importantes en el equilibrio ecológico por controlar las poblaciones de invertebrados en los ecosistemas, la diversidad de arañas en las zonas tropicales ha sido poco estudiada (Coddington & Levi 1991). Por tal motivo el objetivo de este trabajo fue conocer la estructura, diversidad y distribución de las comunidades de arañas tejedoras diurnas asociadas a los microhábitat en un agroecosistema cacao (*Theobroma cacao* L.) en Teapa, Tabasco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El estudio se realizó en una plantación de cacao de seis hectáreas con 35 años de edad, sembrada en marco real de 4 x 4 m, localizada entre las coordenadas 17° 38' 15.1" N; 92° 55' 48.2" W, a una altura de 10 msnm en el Ejido Las Delicias de la Ranchería José María Morelos y Pavón, municipio de Teapa, Tabasco, México (Anónimo 2000).

Las plantaciones de cacao en el estado de Tabasco se caracterizan por que requieren de dos tipos de sombra: la temporal, que se utiliza cuando el árbol de cacao está pequeño para protegerlo, y la permanente que se utiliza en la fase de establecimiento y edad productiva. Las especies de leguminosas, frutales y maderables son las más utilizadas como sombra (López et al. 2000). Entre las herbáceas típicas en el agroecosistema cacao se encuentran especies de aráceas, piperáceas y helechos. El establecimiento de los drenes se realiza con la finalidad de desalojar el exceso de agua dentro de la plantación durante las épocas de lluvias los cuales pueden variar en profundidad y longitud y son colonizados por algunas especies de herbáceas antes mencionadas (López 1983).

Se realizó un muestreo previo al estudio para conocer las especies vegetales presentes en el agroecosistema cacao. Con la ayuda de prensas botánicas y garrochas, se colectaron tallos, hojas, flores y frutos (Gaviño et al. 1979). Los ejemplares fueron llevados al herbario del colegio de postgraduados, donde fueron identificados mediante comparación con ejemplares de la colección de plantas del herbario del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco (CSAT) y corroborados por la especialista del herbario. Las especies vegetales presentes en el agroecosistema cacao estudiado se enlistan en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición vegetal típica de un agroecosistema cacao con sombra en Teapa, Tabasco, México (los árboles de sombra para el cultivo de cacao no fueron muestreados en este estudio).

| Microhábitat | Familia | Especies |
|----------------------------|--------------------------------|--|
| Suelo | Commelinaceae | <i>Commelina erecta</i> L. |
| | Amaranthaceae | <i>Cyathula achyranthoides</i> (H. B. K.) Moq. |
| | Piperaceae | <i>Piper amalago</i> L. |
| | Schizaceae | <i>Ligodium venustum</i> Sw. |
| | Selaginellaceae | <i>Selaginella galeotti</i> Spring. |
| | Polypodiaceae | <i>Thelypteris meniscioides</i> (Liebm.) Red |
| Vegetación baja | Loganiaceae | <i>Spigelia humboldtiana</i> Cham & Schelcht |
| | Commelinaceae | <i>Commelina erecta</i> L. |
| | Malvaceae | <i>Pavonia schiedeana</i> Burm. |
| | Asteraceae | <i>Melampodium divaricanum</i> (Rich.) D. C |
| | Solanaceae | <i>Solanum ptychanthum</i> Dunal |
| | | <i>Solanum americanum</i> Mill. |
| | Araceae | <i>Philodendron sagittifolium</i> Liebm. |
| Polypodiaceae | <i>Adiantum obliquum</i> Willd | |
| Vegetación media | Loganiaceae | <i>Spigelia humboldtiana</i> Cham & Schelcht |
| | Commelinaceae | <i>Commelina erecta</i> L. |
| | | <i>Tradescantia zebrina hort.</i> Ex Bosse |
| | | <i>Adiantum pulverulentum</i> L. |
| | Polypodiaceae | <i>Adiantum obliquum</i> Willd. |
| | | <i>Thelypteris meniscioides</i> (Liebm.) Red |
| | | <i>Thelypteris torresiana</i> (Gaud.) Alston |
| | Euphorbiaceae | <i>Euphorbia heterophylla</i> L. |
| | Acanthaceae | <i>Ruellia</i> sp |
| | Malvaceae | <i>Pavonia schiedeana</i> Burm. |
| | | <i>Sida acuta</i> Burm. |
| | Asteraceae | <i>Melampodium divaricanum</i> (Rich.) D. C |
| | | <i>Pseudelephantopus spicatus</i> (Aubl.) Rohr. |
| | | <i>Bidens odorata</i> |
| | Solanaceae | <i>Solanum ptychanthum</i> Dunal |
| | | <i>Solanum americanum</i> Mill. |
| | Piperaceae | <i>Piper amalago</i> L. |
| <i>Piper umbellatum</i> L. | | |
| Cyatheaceae | <i>Cyathea</i> sp. | |
| Caricaceae | <i>Carica mexicana</i> A.D.C. | |
| Dosel de árboles de cacao | Sterculiaceae | <i>Theobroma cacao</i> L. |
| | Cecropiaceae | <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol. (1840). |
| | Meliaceae | <i>Cedrela odorata</i> L. (1759) |
| | Fabaceae | <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex walp. (1842) |
| | Musaceae | <i>Musa</i> sp. |
| | Rutaceae | <i>Citrus sinensis</i> |
| | | <i>Citrus jambhiri</i> |
| | Arecaceae | <i>Acrocomia aculeata</i> Jacq. |
| | Caricaceae | <i>Carica mexicana</i> A.D.C. |
| | Sapotaceae | <i>Pouteria sapota</i> Jacq. |
| | Lauraceae | <i>Persea americana</i> Mill. |

Métodos de muestreo. El estudio se realizó de agosto 2004 a julio 2005 quincenalmente, dedicando cuatro horas (7:00-11:00), con la participación de dos colectores simultáneamente, con experiencia previa en la colecta de arañas. Dentro del agroecosistema cacao se establecieron 24 puntos de recolectas con una superficie a recolectar de 16 m² en cada punto. Se dedicaron 10 minutos de colecta manual la cual consistió en la búsqueda intensiva de los organismos mediante la localización de la red (Gaviño et al. 1979) en cada punto, en los cuatro niveles de estratificación vertical, ba-

sándose en la clasificación propuesta por Duffey (1966) con modificaciones adaptadas a las características del cultivo; se le denominó microhábitat **suelo**: a los drenes localizados dentro del agroecosistema; microhábitat **zona baja**: no mayor a 15 cm de altura aproximadamente; microhábitat **vegetación media**: mayor a 15 cm y menor a 100 cm de altura; microhábitat **dosel**: dosel de árboles de cacao, la altura, promedio de los árboles del cultivo es de 100 cm a 120 cm. Para la recolecta se utilizaron aspiradores bucales y pinzas entomológicas. El material fue preservado en frascos de

plástico con alcohol al 70% con los siguientes datos: número de punto de recolecta, fecha, número de recolecta, estrato, lugar y recolector. Todo el material fue identificado con literatura especializada en el Laboratorio de Entomología del Colegio de postgraduados en el campus Tabasco y los nombres de las especies fueron cotejados en The World Spider Catalog (Platnick 2004).

Análisis de datos. Para evaluar la diversidad de especies dentro de las comunidades Moreno (2001) sugiere dos tipos de métodos, aquellos basados en la cuantificación de especies entre los que se encuentra: el índice de Margalef (D_{mg}) que se basa en que existe una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos; entre menos especies el valor tiende a cero y es igual a cero cuando hay una especie, y los métodos basados en la estructura de la comunidad entre los que se encuentran: el índice de Shannon-Wiener (H') el cual asume que todas las especies están representadas en la muestra, el valor del índice varía de 1.5 a 3.5, y raramente sobrepasa 4.5. El índice de Pielou (J') considera que todas las especies en la comunidad se han contabilizado en la muestra; el valor varía de 0 a 1, donde 1 representa una situación en la que todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1989). En el presente estudio, los anteriores índices fueron calculados empleando el programa Bio-dap (Thomas & Clay 2005). Para realizar los cálculos de los ín-

dices se contó el número total de especies y el total de individuos capturados de cada especie en cada microhábitat.

Para los análisis de distribución de las arañas en los microhábitat se utilizó el índice estandarizado de Morisita empleando el programa Ecological Methodology (Krebs 1999), este índice es considerado como una de las mejores medidas de dispersión por ser independiente a la densidad de la población y al tamaño de la muestra (Myers 1978). El valor de este índice se encuentra entre los rangos de -1 a +1, con 95% de límite de confianza, un valor de cero indica un patrón al azar, valores arriba de cero indica un patrón agrupado y valores negativo un patrón uniforme (Krebs 1989). Para este último se sumó la abundancia mensual de las arañas en cada microhábitat del agroecosistema cacao.

RESULTADOS

La fauna de arañas fue de 5793 individuos adultos correspondientes a siete familias, 38 géneros y 62 especies. Las tres familias más abundantes considerando más de 1000 individuos fueron Tetragnathidae, Araneidae y Pholcidae. Las familias con el mayor número de especies fueron Araneidae y Theridiidae (Tabla 2).

Tabla 2. Composición de las arañas tejedoras en el agroecosistema cacao en Teapa, Tabasco.

| Familia | Géneros | Especies | Individuos | Porcentaje (%) |
|----------------|-----------|-----------|-------------|----------------|
| Araneidae | 16 | 24 | 1775 | 30.64 |
| Dictynidae | 1 | 3 | 20 | 0.35 |
| Pholcidae | 1 | 3 | 1224 | 21.13 |
| Theridiidae | 13 | 22 | 370 | 6.39 |
| Tetragnathidae | 5 | 5 | 2078 | 35.87 |
| Uloboridae | 1 | 4 | 320 | 5.52 |
| Linyphidae | 1 | 1 | 6 | 0.1 |
| Total | 38 | 62 | 5793 | 100 |

En los microhábitat del agroecosistema cacao estudiados las familias Tetragnathidae, Araneidae y Pholcidae presentaron altos porcentajes de abundancias en los cuatro microhábitats; dadas las condiciones de cada sitio, que favorecen su proliferación en zona baja y dosel, Araneidae fue más

abundante con el 37.14% y 31.81%, respectivamente, mientras que en suelo y vegetación media Tetragnathidae registró la mayor abundancia con 72.19% y 31.43%, respectivamente (Figura 1).

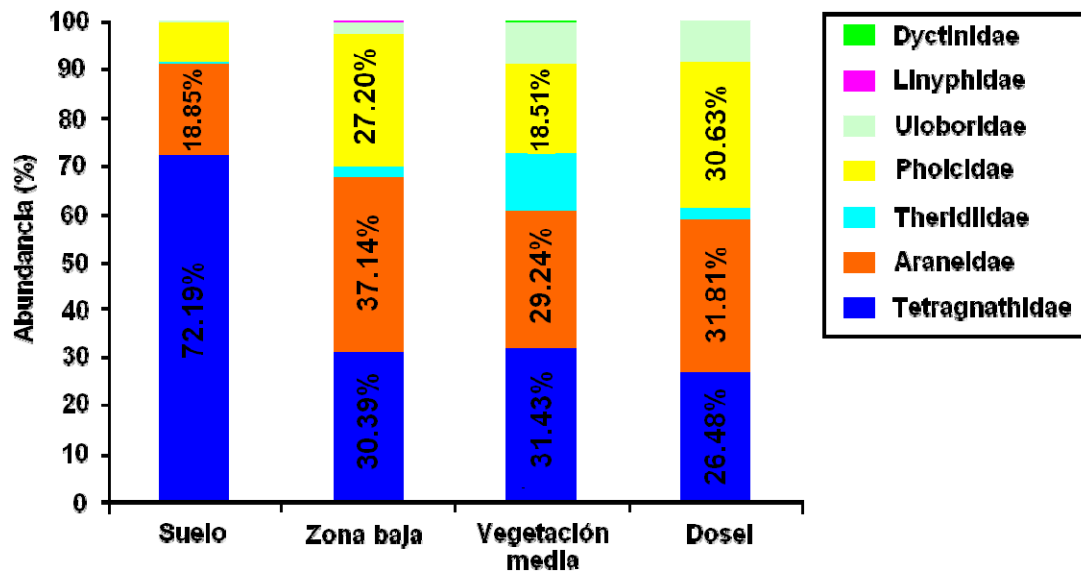


Figura 1. Abundancia (%) de familias de arañas recolectadas en los cuatro microhabitats agroecosistema cacao en Teapa, Tabasco.

La especie *Leucage argyra* (Walckenaer) (Tetragnathidae) fue la más abundante (1692 arañas) y de todas las especies capturadas en los cuatro microhábitats; también se distinguen por su abundancia total y entre los microhábitat zona baja, vegetación media y dosel las especies *Pholcus* sp., *Micrathena sagittata* (Walckenaer) y *Tidarren mixtum* (Cambridge) (Tabla 3). Las especies del género *Mangora* (Araneidae) fueron recolectadas prin-

cialmente entre los microhábitats vegetación baja y suelo; la araña *T. mixtum* (Theridiidae) fue encontrada principalmente en el microhábitat dosel de los árboles de cacao. La morfoespecie *Pholcus* sp. (Pholcidae) fue la morfoespecie encontrada en mayor proporción en los quebraderos de cacao establecidos dentro de la plantación correspondiente al microhábitat zona baja (Tabla 3).

Tabla 3. Especies y abundancia de arañas recolectadas en los cuatro microhábitats del agroecosistema cacao en Teapa, Tabasco (valores en paréntesis indican porcentaje en el microhábitat).

| Especie | Suelo | Zona baja | Vegetación media | Dosel cacao | Total |
|--|-----------|-----------|------------------|-------------|------------|
| Araneidae | | | | | |
| <i>Araneus lineatipes</i> (Cambridge, 1889) | 0 (0) | 3 (0.15) | 10 (0.37) | 4 (0.79) | 17 (0.29) |
| <i>Araneus pegnia</i> (Walckenaer, 1842) | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.03) | 0 (0) | 1 (0.01) |
| <i>Argyope trifasciata</i> (Forsskål, 1775) | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.03) | 0 (0) | 1 (0.01) |
| <i>Cyclosa caroli</i> (Hentz, 1850) | 6 (0.79) | 22 (1.16) | 264 (9.97) | 108 (21.34) | 400 (6.90) |
| <i>Cyclosa walckenaeri</i> (Cambridge, 1889) | 0 (0) | 0 (0) | 14 (0.52) | 8 (1.58) | 22 (0.37) |
| <i>Eriophora edax</i> (Blackwall, 1863) | 0 (0) | 1 (0.05) | 3 (0.11) | 0 (0) | 4 (0.06) |
| <i>Eriophora ravilla</i> (C. L. Koch, 1844) | 0 (0) | 0 (0) | 11 (0.41) | 20 (3.95) | 31 (0.53) |
| <i>Eustala</i> sp. | 0 (0) | 0 (0) | 2 (0.07) | 0 (0) | 2 (0.03) |
| <i>Gasteracantha cancriformis</i> (Linnaeus, 1758) | 0 (0) | 0 (0) | 5 (0.18) | 13 (2.56) | 18 (0.31) |
| <i>Hypognatha</i> sp. | 0 (0) | 1 (0.05) | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.01) |
| <i>Kaira altiventer</i> (Cambridge, 1889) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.19) | 1 (0.01) |
| <i>Kaira</i> sp. 2 | 0 (0) | 1 (0.05) | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.01) |
| <i>Larinia directa</i> (Hentz, 1847) | 0 (0) | 2 (0.10) | 2 (0.07) | 0 (0) | 4 (0.06) |
| <i>Mangora calcarifera</i> Cambridge, 1904 | 15 (1.97) | 15 (0.79) | 40 (1.51) | 0 (0) | 70 (1.20) |
| <i>Mangora fasciata</i> Franganillo, 1936 | 14 (1.84) | 11 (0.58) | 13 (0.49) | 0 (0) | 38 (0.65) |
| <i>Mangora</i> sp. | 64 (8.44) | 94 (4.99) | 81 (3.06) | 0 (0) | 239 (4.12) |
| <i>Metazygia</i> sp. | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.19) | 1 (0.01) |
| <i>Micrathena funebris</i> (Marx, 1898) | 0 (0) | 1 (0.05) | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.01) |

Tabla 3. Continuación.

| Especie | Suelo | Zona baja | Vegetación media | Dosel cacao | Total |
|---|-------------|-------------|------------------|-------------|--------------|
| <i>Micrathena gracilis</i> (Walckenaer, 1805) | 0 (0) | 0 (0) | 4 (0.15) | 0 (0) | 4 (0.06) |
| <i>Micrathena sagittata</i> (Walckenaer, 1842) | 36 (4.74) | 287 (15.24) | 293 (11.06) | 0 (0) | 616 (10.63) |
| <i>Pronous beatus</i> (Cambridge, 1893) | 6 (0.79) | 259 (13.76) | 26 (0.98) | 1 (0.19) | 292 (5.04) |
| <i>Verrucosa arenata</i> (Walckenaer, 1842) | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.03) | 5 (0.98) | 6 (0.10) |
| <i>Wagneriana tauricornis</i> (Cambridge, 1889) | 0 (0) | 1 (0.05) | 2 (0.07) | 0 (0) | 3 (0.05) |
| <i>Wittica crassicaudus</i> (Keyserling, 1865) | 0 (0) | 1 (0.05) | 1 (0.03) | 0 (0) | 2 (0.03) |
| Dictynidae | | | | | |
| <i>Dyctina</i> sp. 1 | 0 (0) | 4 (0.21) | 14 (0.52) | 0 (0) | 18 (0.31) |
| <i>Dyctina</i> sp. 2 | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.19) | 1 (0.01) |
| <i>Dyctina</i> sp. 3 | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.03) | 0 (0) | 1 (0.01) |
| Linyphiidae | | | | | |
| <i>Florinda</i> sp. | 0 (0) | 6 (0.31) | 0 (0) | 0 (0) | 6 (0.10) |
| Pholcidae | | | | | |
| <i>Pholcus</i> sp. 1 | 67 (8.83) | 509 (27.04) | 478 (18.05) | 153 (30.23) | 1207 (20.83) |
| <i>Pholcus</i> sp. 2 | 0 (0) | 3 (0.15) | 8 (0.30) | 2 (0.39) | 13 (0.22) |
| <i>Pholcus</i> sp. 3 | 0 (0) | 0 (0) | 4 (0.15) | 0 (0) | 4 (0.06) |
| Tetragnathidae | | | | | |
| <i>Azilia affinis</i> (Cambridge, 1893) | 0 (0) | 30 (1.59) | 14 (0.52) | 0 (0) | 44 (0.75) |
| <i>Chrysometa</i> sp. | 89 (11.74) | 77 (4.09) | 95 (3.58) | 0 (0) | 261 (4.50) |
| <i>Dolicognatha pentagona</i> (Hentz, 1850) | 1 (0.13) | 2 (0.10) | 5 (0.18) | 1 (0.19) | 9 (0.15) |
| <i>Leucage argyra</i> Walckenaer, 1842 | 411 (54.22) | 457 (24.28) | 691 (26.10) | 133 (26.28) | 1692 (29.20) |
| <i>Tetragnatha</i> sp. | 39 (5.14) | 6 (0.31) | 27 (1.02) | 0 (0) | 72 (1.24) |
| Theridiidae | | | | | |
| <i>Parasteatoda tessellata</i> (Keyserling, 1884) | 0 (0) | 1 (0.05) | 9 (0.34) | 2 (0.39) | 12 (0.20) |
| <i>Anelosimus</i> sp. | 1 (0.13) | 2 (0.10) | 0 (0) | 0 (0) | 3 (0.05) |
| <i>Argyrodes elevatum</i> (Taczanowski, 1873) | 0 (0) | 6 (0.31) | 9 (0.34) | 2 (0.39) | 17 (0.29) |
| <i>Chryso albomaculata</i> Cambridge, 1882 | 0 (0) | 4 (0.21) | 23 (0.86) | 0 (0) | 27 (0.46) |
| <i>Chrosiothes portalesis</i> Levi, 1964 | 1 (0.13) | 1 (0.05) | 7 (0.26) | 0 (0) | 9 (0.15) |
| <i>Emertonella emertoni</i> (Bryant, 1933) | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.03) | 0 (0) | 1 (0.03) |
| <i>Euryopis spinigera</i> Cambridge, 1895 | 1 (0.13) | 1 (0.05) | 0 (0) | 0 (0) | 2 (0.03) |
| <i>Euryopis</i> sp. 1 | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.03) | 0 (0) | 1 (0.01) |
| <i>Euryopis</i> sp. 2 | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.03) | 0 (0) | 1 (0.01) |
| <i>Euryopis</i> sp. 3 | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.19) | 1 (0.01) |
| <i>Euryopis</i> sp. 4 | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.19) | 1 (0.01) |
| <i>Faiditus caudatus</i> (Taczanowski, 1874) | 0 (0) | 0 (0) | 2 (0.07) | 0 (0) | 2 (0.03) |
| <i>Faiditus maculosus</i> (Cambridge, 1898) | 0 (0) | 2 (0.10) | 13 (0.49) | 0 (0) | 15 (0.25) |
| <i>Faiditus</i> sp. (Keyserling, 1884) | 0 (0) | 0 (0) | 6 (0.22) | 0 (0) | 6 (0.10) |
| <i>Rhomphaea projiciens</i> Cambridge, 1896 | 0 (0) | 1 (0.05) | 5 (0.18) | 0 (0) | 6 (0.10) |
| <i>Steatoda</i> sp. | 0 (0) | 1 (0.05) | 2 (0.07) | 0 (0) | 3 (0.05) |
| <i>Stemmops</i> sp. | 0 (0) | 1 (0.05) | 0 (0) | 0 (0) | 1 (0.01) |
| <i>Theridion evexum</i> Keyserling, 1884 | 0 (0) | 3 (0.15) | 20 (0.75) | 1 (0.19) | 24 (0.41) |
| <i>Theridion</i> sp. | 0 (0) | 2 (0.10) | 20 (0.75) | 0 (0) | 22 (0.37) |
| <i>Theridula gonygaster</i> (Simon, 1873) | 0 (0) | 0 (0) | 4 (0.15) | 1 (0.19) | 5 (0.08) |
| <i>Tidarren mixtum</i> (Cambridge, 1896) | 2 (0.26) | 13 (0.69) | 189 (7.14) | 6 (1.18) | 210 (3.62) |
| <i>Tidarren sysiphoides</i> (Walckenaer, 1842) | 0 (0) | 0 (0) | 2 (0.07) | 0 (0) | 2 (0.03) |
| Uloboridae | | | | | |
| <i>Uloborus segregatus</i> Gertsch, 1936 | 0 (0) | 1 (0.05) | 2 (0.07) | 0 (0) | 3 (0.05) |
| <i>Uloborus</i> sp. 1 | 5 (0.65) | 50 (2.65) | 205 (7.74) | 42 (8.30) | 302 (5.21) |
| <i>Uloborus</i> sp. 2 | 0 (0) | 0 (0) | 12 (0.45) | 0 (0) | 12 (0.20) |
| <i>Uloborus</i> sp. 3 | 0 (0) | 0 (0) | 3 (0.11) | 0 (0) | 3 (0.05) |
| Total | 758 | 1882 | 2647 | 506 | 5793 |

Al realizar el análisis de diversidad en cada microhábitat la vegetación media fue la más diversa, rica en especies, abundante y equitativa mientras

que el suelo fue menor en diversidad y riqueza (Tabla 4).

Tabla 4. Valores de los índices de diversidad en los cuatro microhábitat del agroecosistema cacao.

| Características | Suelo | Zona baja | Vegetación media | Dosel de cacao |
|---------------------------------------|-------|-----------|------------------|----------------|
| Organismos | 758 | 1882 | 2647 | 506 |
| Familias | 5 | 7 | 6 | 6 |
| Especies | 16 | 38 | 50 | 21 |
| Índice de Shannon-Wiener (H') | 1.61 | 2.06 | 2.45 | 1.84 |
| Índice de Pielou (J') | 0.58 | 0.57 | 0.63 | 0.60 |
| Índice de Margalef (D _{mg}) | 2.26 | 4.90 | 6.21 | 3.21 |

La distribución de las arañas tejedoras en los microhábitats del agroecosistema cacao fue variada, presentando los tres tipos de distribuciones durante el año; de la siguiente manera: en el microhábitat **suelo** fue agrupado todo el año; en el microhábitat **zona baja** fue agrupado de enero a marzo, y en abril se observó un patrón uniforme (este mes corresponde a la época de secas para el estado de Tabasco según West 1987) el resto del año se presentó un patrón agrupado; en el microhábitat **vegetación media** se observó un patrón agrupado

durante los dos primeros meses del año, en marzo cambió a una distribución al azar regresando a una distribución agrupada en abril y mayo pero de junio a agosto y en octubre (épocas de lluvias West 1987) la distribución cambio a uniforme regresando a un patrón agrupado el resto del año; en el microhábitat **dosel** del árbol de cacao se observó un patrón agrupado en los dos primeros meses del año cambiando a uniforme solo en marzo y regresando a una distribución agrupada en los demás meses del año (Tabla 5).

Tabla 5. Índice estandarizado de Morisita mensual para cada microhábitat del agroecosistema cacao en Teapa, Tabasco.

| Estrato | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|------------------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|
| Suelo | 0.51 | 0.51 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.48 | 0.50 | 0.50 | 0.52 | 0.50 | 0.50 |
| Zona baja | 0.50 | 0.50 | 0.50 | -0.39 | 0.50 | 0.12 | 0.50 | 0.21 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| Vegetación media | 0.13 | 0.50 | 0.01 | 0.27 | 0.12 | -0.42 | -0.42 | -0.08 | 0.50 | -0.02 | 0.46 | 0.45 |
| Dosel de cacao | 0.51 | 0.50 | -0.04 | 0.50 | 0.51 | 0.50 | 0.16 | 0.51 | 0.50 | 0.50 | 0.55 | 0.51 |

DISCUSIÓN

Las familias con el mayor número de especies en el agroecosistema cacao fueron: Araneidae y Theridiidae. En Chiapas estas familias se han registrado como las más ricas en especies en el agroecosistema cacao (Ibarra-Núñez et al. 2004), y en plantaciones de café (*Coffea arabica* L.) (Ibarra-Núñez et al. 1997; Ibarra-Núñez & García-Ballinas 1998). En Nueva Guinea (Robinson & Robinson 1974), también se han reportado en monocultivos de alfalfa (*Medicago sativa* L.), soya (*Glycine max* L.), caña (*Saccharum officinarum* L.) y maíz (*Zea maíz*) (Uetz et al. 1999). Las familias más abundantes en este estudio fueron Tetragnathidae, Araneidae y Pholcidae. Ibarra-Núñez et al. (2004) difieren de estos resultados al mencionar a las familias Theridiidae y Uloboridae como las

más abundantes en un agroecosistema cacao en Chiapas. La especie más abundante en este estudio fue *Leucage argyra* (Walckenaer). Especies del mismo género han sido reportadas en los cafetales del Soconusco, Chiapas como las más abundantes (*Leucage mariana* (Keyserling) y *L. venusta* (Walckenaer)) (Ibarra-Núñez & García-Ballinas 1998). En estudios previos la araña *Micrathena sagittata* había sido registrada como la más abundante de la familia Araneidae en el agroecosistema cacao en donde su presencia se relaciona al establecimiento de la planta *Philodendron sagittifolium* Liebm conocida comúnmente como lengua de vaca (Pérez De La Cruz & De La Cruz Perez 2003).

Estadísticamente los índices de Shannon-Wiener y Pielou indicaron que la comunidad de arañas den-

tro del agroecosistema cacao es más diversa y equitativa en el microhábitat vegetación media y la más rica en especies al contar con la mayor cantidad de sitios para el anclaje de las redes. La disponibilidad de áreas de refugio, sitios de reproducción, y disponibilidad de presas, son factores determinan la presencia o ausencia de las especies de arañas (Rypstra et al. 1999; Samu et al. 1999) y son los pilares en la estructura de las comunidades de estos artrópodos en cualquier sitio, por estas razones las arañas difieren de un estrato a otro. Se afirma que la estructura física de un ambiente influye en la selección del mismo por una araña, postulado demostrado por Uetz (1979) al probar que existe una relación directa entre la complejidad estructural de un hábitat y su diversidad de especies.

En este estudio se concluye que los microhábitats que se forman dentro del agroecosistema cacao son importantes para la diversidad y riqueza de las especies de arañas que habitan en uno o en varios de estos sitios. Las comunidades de arañas presentaron una distribución variada dentro de los microhábitats del agroecosistema cacao, presentando principalmente una distribución agrupada. Se ob-

servaron dos cambios en la distribución de las arañas en los microhábitats vegetación baja y vegetación media durante las épocas de secas y lluvias para el estado de Tabasco; es necesario ampliar estudios de este tipo incluyendo otros métodos de captura que permitan coleccionar arañas con hábitos diurnos y nocturnos, tejedoras o errantes que forman parte de la estructura de las comunidades de arácnidos en el agroecosistema cacao en donde su función ecológica está despertando interés.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Colegio de Postgraduados por el financiamiento brindado para la realización del proyecto. A los dueños de la parcela de cacao por permiternos realizar el trabajo en su cultivo y todos aquellos que nos proporcionaron su apoyo en campo, laboratorio y en la redacción de este manuscrito. A los evaluadores del manuscrito quienes realizaron importantes observaciones para su mejoramiento.

LITERATURA CITADA

- Anónimo. 2000. Cuaderno estadístico municipal Teapa Tabasco. Villahermosa. INEGI.
- Coddington, J. A. & H. W. Levi. 1991. Systematics and evolution of spiders. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 22:565-592.
- Duffey, E. 1966. Spider ecology and habitat structure (Arachnida: Araneae). *Senckenbergiana Biologica*, 47:45-49.
- Entwistle, P. F. 1972. Pests of cocoa. Longman. Londres.
- Entwistle, P. F. 1982. Los insectos y el cacao. Pp. 209-251, en: Cacao. (G. A. R Wood, ed.) CECSA, México.
- Gaviño G, C. Juárez-López & H. H. Figueroa. 1979. Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de Campo. Ed. Limusa-Willey S.A., México.
- Halaj, J., D. W. Ross & A. R. Moldenke. 1998. Habitat structure and prey availability as predictors of the abundance and community organization of spiders in western Oregon forest canopies. *Journal of Arachnology*, 26:203-220.
- Ibarra-Núñez, G., J. A. García-Ballinas & M. A. P. Moreno. 1997. Diversidad de arañas tejedoras (Arachnida Araneae) en los cafetales del Soconusco, Chiapas. Congreso Nacional de Entomología Memoria XXXII Puebla. México.
- Ibarra-Núñez, G. & J. A. García-Ballinas. 1998. Diversidad de tres familias de arañas tejedoras (Araneae: Araneidae, Tetragnathidae, Theridiidae) en cafetales del Soconusco, Chiapas, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 102:11-20.
- Ibarra-Núñez, G; E. B. Moreno-Molina; A. Ruiz-Colmenares; M. Trujillo-Olivera & J. A. García-Ballinas. 2004. las arañas tejedoras (Araneidae, Tetragnathidae, Theridiidae y Uloboridae) en una plantación de cacao Chiapas. *Entomología Mexicana*, 3:38-41.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row Publishers, New York.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological Methodology*, 2nd ed. Addison-Welsey Educational Publishers, Inc. Menlo Park, C.A.

- López, M. R. 1983. El cacao en Tabasco. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. México.
- López, A. P., V. H. Delgado, M. A. Azpeitia, & C. R. Castañeda. 2000. Tecnología para la producción de cacao en Tabasco. Villahermosa, INIFAP.
- Magurran, A. E. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Barcelona, Veda.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad, vol. 1. Zaragoza, SEA.
- Myers, J. H. 1978. Selecting a measure of dispersion. *Environmental Entomology*, 7:619-621.
- Pérez-De La Cruz, M & A. De La Cruz-Pérez. 2003. Estudio de la diversidad de cuatro familias de arañas (Araneae: Araneidae, Gnaphosidae, Salticidae y Theridiidae), en cuatro tipos de asociación vegetal, en el ejido las delicias del municipio de Teapa. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Platnick, N. I. 2004. The world spider catalog. Versión 10.0. American Museum of Natural History. <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/INTRO1.html> (consultada 12/01/08).
- Robinson, M. H. & B. Robinson. 1974. A census of web-building spiders in a coffee plantation at Wau, New Guinea, and an assessment of their insecticidal effect. *Tropical Ecology*, 15:95-107.
- Rypstra, A. L., P. E. Carter & S. D. Marshall. 1999. Architectural features of agricultural habitats and their impact on the spider inhabitants. *Journal of Arachnology*, 27:371-377.
- Samu, F. & G. L. Lövei. 1995. Species richness of a spider community: extrapolation from simulated increasing sampling effort. *European Journal of Entomology*, 92:633-638.
- Samu, F. K., D. Sunderland & C. Szinetár. 1999. Scale-dependent dispersal and distribution patterns of spiders in agricultural systems: a review. *Journal of Arachnology*, 27:325-332.
- Thomas, G. & D. Clay. 2005. Biodiversity-ecological diversity and its measurement. Ed. Resource Conservation Fund National Park. New Brunswick, Canadá. Disponible en: <http://nhsbig.inhs.uiuc.edu/population/bio-dap.zip> (consultada 08/07/2009).
- Toti, D. S., F. A. Coyle & J.A. Miller. 2000. A structured inventory of Appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. *Journal of Arachnology*, 28:329-345.
- Turnbull, A. L. 1973. Ecology of the true spiders. *Annual Review of Entomology*, 18:305-348.
- Uetz, G. W. 1979. The influence of variation in litter habitats on spider communities. *Oecologia*, 40:29-42.
- Uetz, G. W., J. Halaj & A. B. Cady. 1999. Guild structure of spiders in major crops. *Journal of Arachnology*, 27:270-280.
- West, R., N. Psuty & B. Tom. 1987. Las tierras bajas de Tabasco: en el sureste de México. Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa Tabasco.