



Original Article/Artículo Original

Diversity of ichneumonoidea (Hymenoptera) in three types of land use in a multiple production agroecosystem in Xmatkuil, Yucatan, Mexico.

Diversidad de Ichneumonoidea (Hymenoptera) en tres usos de suelo en un agroecosistema de producción múltiple en Xmatkuil, Yucatán, México.

Castillo-Sánchez, L. E.¹; Jiménez-Osornio, J. J.²; Delfin-González, H.²; Ramírez Pech, J.²; Canul-Solís, J. R.¹; Gonzalez-Moreno, A.³; Campos-Navarrete, M. J.^{1*}.

¹Tecnológico Nacional de México, I.T. Tizimín. km. 3.5 carretera final aeropuerto Cupul a Tizimín. Tizimín, Yucatán, México.

²Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5. Mérida, Yucatán, México.

³Tecnológico Nacional de México, I.T. Conkal. Avenida Tecnológico, s/n. C.P. 97345, Conkal, Yucatán, México.

Cite this paper/Como citar este artículo: Castillo-Sánchez, L. E.; Jiménez-Osornio, J. J.; Delfin-González, H.; Ramírez Pech, J.; Canul-Solís, J. R.; Gonzalez-Moreno, A.; Campos-Navarrete, M. J. (2019). Diversity of ichneumonoidea (Hymenoptera) in three types of land use in a multiple production agroecosystem in Xmatkuil, Yucatan, Mexico. *Revista Bio Ciencias* 6, e543. doi: <https://doi.org/10.15741/revbio.06.e543>



ABSTRACT

The presence of natural enemies can be influenced by many factors like the type of land use. These organisms are considered of great importance due to the pest control they perform without causing disturbance to the environment. In this study, the structure of the community of the Ichneumonoidea superfamily was analyzed, in three sites of an agroecosystem with different types of land use. Sampling was carried out in the period of July 2004 to June 2005. Twenty-four yellow traps and one Malaise trap were placed per site, in three fixed transects of 35 m in length. Traps remained open for two days per month. A total of 1052 individuals, 37 subfamilies, 107 genera and 306 morphospecies were recorded. For the Braconidae family, 553 individuals belonging to 21 subfamilies, 57 genera and 172 morphospecies were collected. For the Ichneumonidae

Article Info/Información del artículo

Received/Recibido: July 23rd 2018.

Accepted/Aceptado: December 10th 2018.

Available on line/Publicado: March 22nd 2019.

RESUMEN

La presencia de enemigos naturales puede estar influenciada por muchos factores como el tipo de uso de suelo. Estos organismos son considerados de gran importancia debido al control de plagas que realizan sin causar trastorno al ambiente. En este estudio se analiza la estructura de la comunidad de la superfamilia Ichneumonoidea, en tres sitios de un agroecosistema con diferentes usos de suelo. El muestreo se realizó en el período julio 2004-junio 2005. Se colocaron 24 trampas amarillas y una trampa Malaise por sitio, en tres transectos fijos de 35 m de longitud. Las trampas permanecieron durante dos días por mes. Se registró un total de 1052 individuos, 37 subfamilias, 107 géneros y 306 morfoespecies. Para la familia Braconidae se colectaron 553 individuos pertenecientes a 21 subfamilias, 57 géneros y 172 morfoespecies. Para la familia Ichneumonidae se colectaron 499 individuos pertenecientes a 16 subfamilias, 50 géneros y 134 morfoespecies. El sitio de huerto familiar presentó mayor diversidad para ambas familias. Los estimadores de riqueza indican que el huerto familiar y la vegetación secundaria presentaron mayor riqueza, abundancia y diversidad de especies de parasitoides, donde frecuentemente presenta el modo de vida koinobionte. De

*Corresponding Author:

Campos-Navarrete, M. J., Tecnológico Nacional de México, I.T. Tizimín. km. 3.5 carretera final aeropuerto Cupul a Tizimín. Tizimín, Yucatán, México. E-mail: majocn7@gmail.com

family, 499 individuals belonging to 16 subfamilies, 50 genera and 134 morphospecies were collected. The family garden site presented a higher diversity for both families. Richness estimators point out that family garden and secondary vegetation presented a higher richness, abundance and diversity of parasitoid species; where the koinobiont habits are frequently present. According to these results, it can be hypothesized that a high diversity of plant species favors beneficial factors for parasitoid survival.

KEY WORDS

Ichneumonidae, Braconidae, Hymenoptera, parasitoid wasps, richness.

Introduction

The Ichneumonidae superfamily is a megadiverse group of the Hymenoptera order, including two families, Ichneumonidae and Braconidae, which possess 24,281 and 19,434 worldwide described species, respectively (Yu *et al.*, 2012). Most of the Ichneumonidae species are considered as parasitoids, which is indicative of its importance for the functioning of ecosystems (Wahl & Sharkey, 1993). As a part of biodiversity, its high number of species and habits stand out and provide a regulation service for its host populations (Lepidoptera, Coleoptera and Diptera) (Shaw & Huddleston, 1991). This makes this group attractive in natural and managed systems for its use from the anthropogenic point of view (integrated pest control) (Nicholls, 2008).

According to Ruiz-Cancino *et al.* (2014), there is a register of 1291 species of the Ichneumonidae family for Mexico, which represents 5.3 % of the total, with more than 300 genera, 59 % of the species are neotropical, 29 % are neotropical-nearctic, 10 % are nearctic and the remaining 2% have another distribution, while 45 % are endemic for the moment, suggesting a need for carrying on with studies on this group of Hymenoptera.

The loss of ground cover vegetation, the conversion and fragmentation of natural areas in the ecosystems, generated by the expansion of human activities like agriculture, urbanization and industry, is a worldwide reality (Alphan *et al.*, 2009; Tang *et al.*, 2012). These

acuerdo con estos resultados, se puede sugerir que una alta diversidad de especies vegetales propicia factores benéficos para la supervivencia de los parasitoides.

PALABRAS CLAVE

Ichneumonidae, Braconidae, Hymenoptera, avispa parasitoides, riqueza.

Introducción

La superfamilia Ichneumonoidea es un grupo megadiverso del orden Hymenoptera que comprende dos familias, Ichneumonidae y Braconidae, las que a nivel mundial poseen 24,281 y 19,434 especies válidas, respectivamente (Yu *et al.*, 2012). Las especies de Ichneumonoidea son consideradas en su mayoría parasitoides, lo cual es indicativo de su importancia para el funcionamiento de los ecosistemas (Wahl & Sharkey, 1993). Como parte de la biodiversidad destaca su alto número de especies y sus hábitos que proporcionan servicios de regulación para las poblaciones de sus hospederos (Lepidópteros, Coleópteros y Dípteros) (Shaw & Huddleston, 1991). Esto en sistemas naturales y manejados, hace atractivo a este grupo para su uso desde el punto de vista antropogénico (control integrado de plagas) (Nicholls, 2008).

De acuerdo con Ruiz-Cancino *et al.* (2014) para México se tiene un registro de 1291 especies de ichneumonídeos, lo cual representa el 5.3 % del total, con más de 300 géneros, el 59 % de las especies son neotropicales, el 29 % neotropicales-neárticas, 10 % neárticas y el 2 % restante tiene otra distribución mientras que 45 % son endémicas por el momento, lo que sugiere la necesidad de continuar con los estudios acerca de este grupo de himenópteros.

La pérdida de cobertura vegetal, la conversión y fragmentación de áreas naturales en los ecosistemas, generada por la expansión de actividades humanas como la agricultura, la urbanización y la industria es una realidad mundial (Alphan *et al.*, 2009; Tang *et al.*, 2012). Estas actividades perturban a las especies que habitan y dependen de la vegetación, tiene efectos que dependen del área de distribución de la especie y de sus requerimientos de hábitat (Scolozzi & Geneletti, 2012). Por lo tanto, el uso de la tierra agrícola y la conservación de la biodiversidad tradicionalmente se consideran incompatible (Schroth *et al.*, 2004).

activities disturb species living and depending on vegetation, they have effects depending on the distribution area of the species and on its habitat requirements (Scolozzi & Geneletti, 2012). Therefore, the use of agriculture land and biodiversity conservation is traditionally considered as incompatible (Schroth *et al.*, 2004).

Most of the species living in rainforest remnants interact with agricultural systems but the contribution of the type of management for the survival of species has sometimes been ignored, as well as the potential value of agroecosystems for conservation (Perfecto & Vandermeer, 2012). In these systems, the diversity of vegetal species has effects on secondary productivity similar to natural systems. In this sense, environments with a higher diversity of vegetal species have been observed to promote increases in richness and abundance in trophic levels (Campos-Navarrete *et al.*, 2015).

In this context, the present study was proposed with the purpose of knowing the structure of the community of the Ichneumonoidea superfamily in a multiple production agroecosystem, in which three areas with different management and land use were compared with the purpose of analyzing its influence on the structure of the associated Ichneumonoidea community, known for its role as parasitoid in ecosystems. Particularly, it was required to know whether the type of land use presents a positively influence when there has been a higher diversity of vegetal species associated to each land use. Regarding the functional role of ichneumonoidea, their biology is expected to be mainly koinobiont (specialist), but idiobiont (generalist) in sites of lower diversity, due to an influence of the vegetal diversity at superior trophic levels and to the presence of associated hosts.

Materials and Methods

Area of study

The study was performed in a farm situated at km 1.6 of Xmatkuil-Dzununcan Street, located at 20° 51' 58" N and 89° 38' 52" W, in the state of Yucatan, Mexico. The region where the farm is located is a karstic plain characterized by wide unevenness due to the unequal emersion of limestone deposits. In the zone, lithosol and rendzina soils dominate (Duch, 1991). The type of predominant vegetation is deciduous forest. The most abundant woody species are *Acacia gaumeri*, *Acacia pennatula*, *Mimosa bahamensis*, *Havardia albicans* and

La mayoría de las especies que viven en remanentes de selvas interactúan con sistemas agrícolas pero a veces ha sido ignorada la contribución del tipo de manejo para la supervivencia de las especies, así como el valor potencial de los agroecosistemas para la conservación (Perfecto & Vandermeer, 2012). En estos sistemas, la diversidad de especies vegetal posee efectos en la productividad secundaria comparables con los sistemas naturales. En este sentido, se ha observado que ambientes con mayor diversidad de especies vegetales promueven incrementos en la riqueza y abundancia en los niveles tróficos (Campos-Navarrete *et al.*, 2015).

En este contexto, el presente estudio fue planteado con la finalidad de conocer la estructura de la comunidad de la superfamilia Ichneumonoidea en un agroecosistema de producción múltiple, en el cual se compararon tres áreas con diferente manejo y uso del suelo con la finalidad de analizar su influencia en la estructura de la comunidad de ichneumonoideos asociados, conocidos por su papel como parasitoides en los ecosistemas. Particularmente se requería saber si se presenta una influencia positiva del tipo de uso de suelo cuando ha dado lugar a una mayor diversidad de especies vegetales asociadas a cada uso. En cuanto al papel funcional de los ichneumonoideos se esperaba que la biología sea mayormente koinobionte (especialista) mientras que en los sitios de menor diversidad sea idiobionte (generalista), debido a una influencia de la diversidad vegetal en los niveles tróficos superiores y a la presencia de hospederos asociados.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en la finca localizada en el Km. 1.6 de la carretera Xmatkuil-Dzununcan, ubicada en 20° 51' 58" N y 89° 38' 52" W, en el estado de Yucatán, México. La región donde se encuentra la finca es una planicie cárstica caracterizada por amplias ondulaciones debidas a la emersión desigual de los depósitos calizos. En la zona predominan suelos litosoles y rendzinas (Duch, 1991). El tipo de vegetación predominante es la selva baja caducifolia. Las especies leñosas más abundantes son *Acacia gaumeri*, *Acacia pennatula*, *Mimosa bahamensis*, *Havardia albicans* y *Gymnopodium floribundum* (Olmsted *et al.*, 1999). El clima de la región es tropical con lluvias en verano (Aw), con temperatura media anual mayor a 26 °C y 984.4 mm de precipitación al año (Orellana *et al.*, 1999).

Gymnopodium floribundum (Olmsted *et al.*, 1999). The climate of the region is tropical with summer rains (Aw), with an average annual temperature higher than 26 °C and 984.4 mm of annual precipitations (Orellana *et al.*, 1999). The locality has six hectares, in which there are well differentiated zones according to the different type of management and land use they present. For this study, three sampling sites were selected: a) zone of 10 years secondary vegetation derived from deciduous forest (SV), b) area of family garden in which there are diverse fruit trees and some forest species (FG) and c) zone of dismantled area intended for horticultural cultivation (HC).

Ichneumonoidea sampling

Malaise traps (Townes model) and yellow traps (plates of 20 cm in height per 8 cm in width at the base and 14 cm in width in the upper part) were used, recommended to capture Hymenoptera (Nieves & Rey de Castillo, 1991). In each sampling site, three fix transects of 35 cm in length were established, the separation between transects and traps was of five meters. The orientation of transects was North-South. In total, 24 yellow traps and one Malaise trap were placed per sampling site. All traps remained active during two days a month during the period from July 2004 to June 2005. Distances between SV and HC group of traps was of 300 m, between SV and FG areas was of 200 m and finally between FG and HC was of 300 m. Taxonomic determination of sampled organisms was performed by means of the specialized literature (Wharton *et al.*, 1997; Townes 1969, 1970a, b, 1971, Gauld 1991, 1997, Gauld *et al.*, 1998) and by means of the comparison of sampled organisms of the Regional Entomological Collection (CER-UADY) and of the collection of the Faculty of Biological Sciences (FCB-UANL). Samples were not separated at the species level and were separated under the morphospecies concept (Pik *et al.*, 1999).

Data analysis

In order to analyze the influence of the vegetal diversity in the structure of the parasitoid community, species richness, abundance, local diversity (Delfin & Burgos, 2000) were considered, as well as parasitism strategies (koinobiont or idiobiont) according to Hanson & Gauld (2006).

Species richness of each sampling site was evaluated with Chao1 and first order Jackknife estimators; given that Chao1 is based on the number of scarce species

La localidad consta de seis hectáreas, en donde existen zonas bien diferenciadas de acuerdo al diferente tipo de manejo y uso del suelo que presentan. Para este estudio se seleccionaron tres sitios de muestreo: a) zona de vegetación secundaria de 10 años derivada de selva baja caducifolia (SV), b) área de huerto familiar en la que existen árboles frutales diversos y algunas especies forestales (FG) y c) una zona de área desmontada destinada a cultivos hortícolas (HC).

Colecta de ichneumonoideos

Se utilizaron trampas Malaise (modelo Townes) y trampas amarillas (platos de 20 cm de altura por 8 cm de ancho en la base y 14 cm de ancho en la parte de arriba); recomendadas para capturar himenópteros (Nieves & Rey de Castillo, 1991). En cada sitio de muestreo se establecieron tres transectos fijos de 35 m de longitud, la separación entre transectos y entre trampas fue de 5 m. La orientación de los transectos fue de norte a sur. En total se colocaron 24 trampas amarillas y una trampa Malaise por sitio de muestreo. Todas las trampas permanecieron activas durante dos días por mes durante el período julio 2004-junio 2005. Las distancias entre el grupo de trampas de SV a HC fue de 300 m, entre el área de SV y FG fue de 200 m, finalmente entre FG y HC fue de 300 m. La determinación taxonómica de los ejemplares se realizó con ayuda de literatura especializada (Wharton *et al.*, 1997; Townes 1969, 1970a, b, 1971, Gauld 1991, 1997, Gauld *et al.*, 1998) y mediante la comparación de ejemplares de la Colección Entomológica Regional (CER-UADY) y de la colección de la Facultad de Ciencias Biológicas (FCB-UANL). Los ejemplares no se separaron a nivel específico y fueron separados bajo el concepto de morfoespecie (Pik *et al.*, 1999).

Análisis de datos

Para analizar la influencia de la diversidad vegetal en la estructura de la comunidad de parasitoides se consideró la riqueza de especies, abundancia, diversidad local (Delfin & Burgos, 2000) y las estrategias de parasitismo (koinobionte o idiobionte) de acuerdo con Hanson & Gauld (2006).

La riqueza de especies de cada sitio de muestreo se evaluó con los estimadores de Chao1 y Jackknife de primer orden; debido a que Chao1 se basa en el número de especies raras (singletons y doubletons) encontradas en la muestra y Jackknife de primer orden se basa en el número de especies únicas (uniques) (Colwell & Coddington, 1994). Ambos estimadores fueron analizados con el programa

(singletons and doubletons) found in the sample and first order Jackknife is based on the number of unique species (Colwell & Coddington, 1994). Both estimators were analyzed with EstimateS 8.2 software (Colwell, 2009). Abundance was considered as the number of present individuals in each site for registered species and local diversity was analyzed using Shannon-Wiener index (Moreno, 2001; Magurran, 2013) with R software in the BiodiversityR module (R Development Core Team, 2017). Each species found was classified in a strategy of koinobiont (specialist) or idiobiont (generalist) parasitism and the frequency of each strategy per site was analyzed.

To compare local diversity among sites, Sørensen coefficient of similarity was estimated, based on qualitative data to calculate the similarity of morphospecies among sampling sites (Moreno, 2001; Magurran, 2013). In the case of species richness, abundance and number of koinobiont and idiobiont species with respect to each sampling site were analyzed through a Generalized Linear Model (GLM) with a Poisson distribution, using R 2.5.1 software (R Development Core Team, 2017).

Results and Discussion

A total of 1,052 individuals were sampled, corresponding to two families (Braconidae and Ichneumonidae), 37 subfamilies, 107 genera and 306 morphospecies (Annex A and B). The Braconidae family was represented by 553 individuals belonging to 21 subfamilies, 57 genera and 235 morphospecies. Microgastrinae and Doryctinae were the subfamilies with the highest quantity of morphospecies, including 32.5 % and 24.4 % of total sampled individuals, respectively. In the case of the Ichneumonidae family, a total of 499 individuals were recorded, belonging to 16 subfamilies, 50 genera and 166 morphospecies. Cryptinae and Ichneumoninae were the subfamilies with the highest quantity of morphospecies, including 30.5 % and 9.4 % of total sampled individuals, respectively.

Braconidae found in this work constitute 84 % of the 25 families (Delfin *et al.*, 2002) and 29 % of the 194 genera (Coronado & Zaldivar, 2013) reported for Yucatán. For the Ichneumonidae family, 57 % of the 28 subfamilies were obtained and el 12 % of the 343 genera which are reported for México (Ruíz-Cancino *et al.*, 2014). Results are similar to those reported by Chay *et al.* (2006), who found 21 subfamilies and 84 genera for the Braconidae family and 19

EstimateS 8.2 (Colwell, 2009). La abundancia fue considerada como el número de individuos presentes en cada sitio para las especies que se registraron y se analizó la diversidad local utilizando el índice de Shannon-Wiener (Moreno, 2001; Magurran, 2013) con el programa R en el módulo BiodiversityR (R Development Core Team, 2017). Cada especie encontrada fue clasificada en una estrategia de parasitismo koinobionte (especialistas) e idiobionte (generalistas) y se analizó la frecuencia de cada estrategia por sitio.

Para comparar entre sitios para la diversidad local se estimó el coeficiente de similitud de Sørensen basado en datos cualitativos para calcular la similitud de morfoespecies entre los sitios de muestreo (Moreno, 2001; Magurran, 2013). En el caso de la riqueza de especies, la abundancia y el número de especies koinobiontes e idiobiontes con respecto a cada sitio de muestreo fue analizado a través de un modelo lineal generalizado (GLM) con una distribución Poisson, utilizando el programa R 2.5.1 (R Development Core Team, 2017).

Resultados y Discusión

Se colectó un total de 1,052 individuos correspondientes a dos familias (Braconidae e Ichneumonidae), 37 subfamilias, 107 géneros y 306 morfoespecies (Anexos A y B). La familia Braconidae estuvo representada por 553 individuos pertenecientes a 21 subfamilias, 57 géneros y 235 morfoespecies. Microgastrinae y Doryctinae fueron las subfamilias con mayor cantidad de morfoespecies, que comprenden el 32.5 % y 24.4 % del total de individuos colectados, respectivamente. En el caso de la familia Ichneumonidae se registró un total de 499 individuos pertenecientes a 16 subfamilias, 50 géneros y 166 morfoespecies. Cryptinae e Ichneumoninae fueron las subfamilias con mayor cantidad de morfoespecies que comprenden el 30.5 % y 9.4 % del total de individuos capturados, de manera respectiva.

Los braconidos encontrados en este trabajo constituyen el 84 % de las 25 subfamilias (Delfin *et al.*, 2002) y el 29 % de los 194 géneros (Coronado & Zaldivar, 2013) reportados para Yucatán. Para la familia Ichneumonidae se obtuvo el 57 % de las 28 subfamilias y el 12 % de los 343 géneros que se tienen reportados para México (Ruíz-Cancino *et al.*, 2014). Los resultados son similares a los reportados por Chay *et al.* (2006), quienes encontraron 21 subfamilias y 84 géneros para la familia Braconidae y 19 subfamilias y 54 géneros para Ichneumonidae en un estudio realizado

subfamilies and 54 genera for the Ichneumonidae family in a study realized in a comparable system. However, in this research work no new species were recorded.

In general, the highest species richness and abundance were found in the family garden site (FG), followed by the secondary vegetation site (SV) and finally in the horticultural cultivation site (HC); the differences found were statistically significant ($F=17.2, g.l.=2, p=0.000$; $F=12.7, g.l.=2, p=0.000$); however, no significant differences were found between the families for both variables ($F=2.0, g.l.=1, p=0.153$; $F=0.22, g.l.=1, p=0.63$) (Table 1). For the Braconidae family, the highest species richness and abundance were in the family garden site (FG), followed by the secondary vegetation site (SV) and finally in the horticultural cultivation site (HC) and differences were significant, respectively ($F=13.2, g.l.=2, p=0.000$; $F=12.8, g.l.=2, p=0.000$). This pattern was found for the Ichneumonidae family ($F=6.9, g.l.=2, p=0.000$; $F=4.62, g.l.=2, p=0.01$).

The estimated value for species richness, based on Chao1 and first order Jackknife estimators, was higher than the observed value for both parasitoid families. For the Braconidae family, between 39 and 65 % of the general estimated richness was sampled, being the secondary vegetation site (SV) the best represented. For the Ichneumonidae family, between 43 and 70 % of the estimated richness was sampled, the horticultural cultivation site (HC) being the site with the highest percentage of sampling (Table 1).

Regarding local diversity, the pattern was the same as the previous, generally, and for the Braconidae family respect to the Ichneumonidae family, a higher diversity in the family garden site (FG), followed by the secondary vegetation site (SV) and finally the horticultural cultivation site (HC) (Table 1). The results of the coefficient of similarity reflect that the secondary vegetation site (SV) and the family garden site (FG) present the highest similarity for the present morphospecies, for both parasitoid families, 0.85 and 0.93, respectively (Table 2). Particularly, in the Braconidae family, the highest number of simple, doble, unique and duplicated morphospecies was found. However, in the secondary vegetation site (SV), the Ichneumonidae family was the one with the highest abundance, simple and unique morphospecies.

Diversified systems as well as agroforest systems, where the two sites with the highest diversity of vegetal species,

en un sistema similar. Sin embargo, en este trabajo no se registran nuevas especies.

En general, la mayor riqueza de especies y abundancia se encontró en el sitio del Huerto familiar (FG), seguida de la Vegetación secundaria (SV) y finalmente en el Cultivo hortícola (HC); las diferencias encontradas fueron estadísticamente significativas ($F=17.2, g.l.=2, p=0.000$; $F=12.7, g.l.=2, p=0.000$); sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre las familias para ambas variables ($F=2.0, g.l.=1, p=0.153$; $F=0.22, g.l.=1, p=0.63$) (Tabla 1). Para Braconidae, la mayor riqueza de especies y abundancia se presentó en el sitio de Huerto familiar (FG), seguida de Vegetación secundaria (SV) y finalmente el Cultivo hortícola (HC) y las diferencias fueron significativas respectivamente ($F=13.2, g.l.=2, p=0.000$; $F=12.8, g.l.=2, p=0.000$). Este patrón se encontró para Ichneumonidae ($F=6.9, g.l.=2, p=0.000$; $F=4.62, g.l.=2, p=0.01$).

El valor estimado de la riqueza, basado en los estimadores Chao1 y Jackknife de primer orden fue mayor que el valor observado para ambas familias de parasitoides. Para Braconidae se colectó entre el 39 % y el 65 % de la riqueza estimada en general, siendo el sitio de vegetación secundaria (SV) el mejor representado. Para Ichneumonidae se colectó entre 43 % y 70 % de lo estimado, el sitio cultivo hortícola (HC) fue el sitio que presentó un mayor porcentaje de colecta (Tabla 1).

En cuanto a la diversidad local, el patrón fue el mismo que el anterior de forma general y para los braconidos respecto a los ichneumonidos, una diversidad más alta en el sitio de Huerto familiar (FG), seguida de Vegetación secundaria (SV) y finalmente el Cultivo hortícola (HC) (Tabla 1). Los resultados del coeficiente de similitud reflejan que el sitio de Vegetación secundaria (SV) y el Huerto familiar (FG) presentan mayor semejanza por las morfoespecies presentes, para ambas familias de parasitoides 0.85 y 0.93 respectivamente (Tabla 2). Particularmente, en Braconidae se encontró el mayor número de morfoespecies sencillas, dobles, únicas y duplicadas. Sin embargo, el sitio de Vegetación secundaria (SV) fue Ichneumonidae la que presentó la mayor abundancia, morfoespecies sencillas y únicas.

Se ha observado que los sistemas diversificados como los sistemas agroforestales, donde se pueden catalogar los dos sitios con mayor diversidad de especies vegetales, el Huerto familiar (FG) y el sitio de Vegetación secundaria

Table 1.
Species richness and their estimators for Braconidae and Ichneumonidae families in each sampling site.

Tabla 1.
Riqueza de especies y sus estimadores para las familias Braconidae e Ichneumonidae en cada sitio de muestreo.

Sampling sites	Family	Estimators		
		Chao 1	Jackknife 1er orden	
Secondary Vegetation (SG)	Estimated Richness	Bra	136	136
		Ich	170	128
	Observed Richness	Bra	89	89
		Ich	77	77
	% Colected	Bra	65.4 %	65.4 %
		Ich	43.5 %	60.2 %
Family Garden (FG)	Estimated Richness	Bra	188	188
		Ich	122	123
	Observed Richness	Bra	122	122
		Ich	77	77
	% Colected	Bra	64.8 %	64.8 %
		Ich	63.1 %	62.6 %
Horticultural cultivation (HC)	Estimated Richness	Bra	61	40
		Ich	17	19
	Observed Richness	Bra	24	24
		Ich	12	12
	% Colected	Bra	39.3 %	60 %
		Ich	70.6 %	63.2 %

*Braconidae (Bra) and Ichneumonidae (Ich).

the family garden site (FG) and the secondary vegetation site (SV), can be catalogued, have been observed to help to conserve biodiversity, because they provide habitats for species which are able to tolerate some levels of perturbation (Jose, 2009). Moreover, they contain a higher plant diversity, which could imply different levels (species, genetics, functional, phylogenetic) that in systems as monocultures, in general is translated in a positive effect on the primary productivity and in a benefice to arthropod associated communities (Haddad et al., 2009; Campos-Navarrete et al., 2015).

(SV) ayudan a la conservación de la biodiversidad porque proporcionan hábitats para especies que puedan tolerar ciertos niveles de perturbación (Jose, 2009). Además contienen mayor diversidad de plantas, lo que podría implicar diferentes niveles (especies, genética, funcional, filogenética) que en sistemas como los monocultivos, en general se traduce en un efecto positivo en la productividad primaria y en un beneficio a las comunidades de artrópodos que se asocian (Haddad et al., 2009; Campos-Navarrete et al., 2015).

Particularly, richness, abundance and diversity of species of both parasitoid families were found to be higher in the family garden site (FG) and the secondary vegetation site (SV), which may be due to the fact they are habitats offering different resources as nectar, refuge and mating sites, phytophage host plants and hosts that are attractive to different parasitoid species (Altieri & Nicholls, 2004; Landis *et al.*, 2000). Areas with the highest diversity, the family garden site (FG) and the secondary vegetation site (SV) present a higher diversity of vegetal species, mainly arboreal, compared to the horticultural cultivation site (HC) which does not possess arboreal species. This can be associated with what was mentioned by Fraser *et al.* (2007), Randlkofer *et al.* (2010), Barbieri & Dias (2012), who suggest the existence of a pattern representing a positive association between the structural diversity of the vegetation and the one of parasitoid insects. Additionally, diversified systems are more heterogeneous like land used in this research work and can modify habits of consumption and dietary behaviour of herbivores and predators, for instance, by complementing their diets and by means of the offer of sites with a higher disponibility of refuges (Agrawal *et al.*, 2006; Castagneyrol *et al.*, 2012; Hambäck *et al.*, 2014).

Particularly in this studied system, it was suggested that the agroecological management realized in the area of the family garden site (FG) favors the presence of parasitoids, together with the exclusion of agrochemicals, mixed plantations contribute to the presence of such insects (Nicholls, 2008), since it would allow the generation of suitable conditions, like the permanence of hosts for immature stages, nectar for adults, frequent water and refuge allowing the increase of parasitoid populations (Tschartnke *et al.*, 2005; Maeto *et al.*, 2009). Regarding the secondary vegetation site (SV), an area of succession of deciduous forest that naturally existed in the agroecosystem, probably operate as a refuge for parasitoids and allow them to disperse through the different areas within the agroecosystem (Chay *et al.*, 2006).

The most frequent biology was the koinobiont regarding the idiobiont one for the total and for each family, although there was no statistically significant difference ($F=1.44$, $g.l.=1$, $p=0.55$; Braconidae $F=0.80$, $g.l.=1$, $p=0.46$; Ichneumonidae $F=0.63$, $g.l.=1$, $p=0.46$). A higher number of koinobionts was present in the family garden site (FG) and the secondary

Particularmente, se encontró que la riqueza, abundancia y la diversidad de especies de ambas familias de parasitoides fueron mayores en el Huerto familiar (FG) y el sitio de Vegetación secundaria (SV), lo cual puede deberse a que son hábitats que ofrecen diferentes recursos como néctar, sitios de refugio y apareamiento, plantas hospederas de fitófagos y hospederos que son atractivos a diferentes especies de parasitoides (Altieri & Nicholls, 2004; Landis *et al.*, 2000). Las áreas con mayor diversidad, el Huerto familia (FG) y la Vegetación secundaria (SV), presentan mayor diversidad de especies vegetales, en su mayoría arbóreas, comparado con el sitio de Cultivo hortícola (HC) que no poseía especies arbóreas. Se puede relacionar con lo mencionado por Fraser *et al.* (2007), Randlkofer *et al.* (2010), Barbieri & Dias (2012), que sugieren la existencia de un patrón que representa una relación positiva entre la diversidad estructural de la vegetación y la de insectos parasitoides. Adicionalmente, los sistemas diversificados son más heterogéneos como los usos de suelo en este trabajo, y pueden modificar los hábitos de consumo y el comportamiento alimenticio de herbívoros y depredadores, por ejemplo, complementando sus dietas y mediante la oferta de sitios con mayor disponibilidad de refugios (Agrawal *et al.*, 2006; Castagneyrol *et al.*, 2012; Hambäck *et al.*, 2014).

Particularmente en este sistema de estudio, se sugiere que el manejo agroecológico que se realiza en el área del Huerto familiar (FG) favorece la presencia de parasitoides, en conjunto con la exclusión de agroquímicos, las plantaciones mixtas contribuyen a la presencia de tales insectos (Nicholls, 2008) ya que permitiría la generación de condiciones idóneas, como la permanencia de hospederos para los estados inmaduros, néctar para los adultos, agua y refugio de manera frecuente que permiten el incremento de las poblaciones de parasitoides (Tschartnke *et al.*, 2005; Maeto *et al.*, 2009). En cuanto al sitio de Vegetación secundaria (SV), un área de sucesión de selva baja caducifolia que existía de manera natural en el agroecosistema, probablemente funcione como refugio para los parasitoides y les permite dispersarse hacia las diferentes áreas dentro del agroecosistema (Chay *et al.*, 2006).

La biología más frecuente fue la koinobionte respecto a la idiobionte para el total y por cada familia, aunque no existió diferencia estadística significativa ($F=1.44$, $g.l.=1$, $p=0.55$; Braconidae $F=0.80$, $g.l.=1$, $p=0.46$; Ichneumonidae $F=0.63$, $g.l.=1$, $p=0.46$). Se presentó mayor número de koinobiontes en el huerto familiar (FG) y el sitio de Vegetación secundaria (SV) pero no se

vegetation site (SV), but no significant differences were found among sites ($F=4.02$, $g.l.=2$, $p=0.07$) (Table 2).

Regarding the parasitism strategy, the koinobiont mode is the one of higher presence in the three sites, result which coincides with what was established by Askew & Shaw (1986), Wharton *et al.* (1997) and Hawkins (1994), who considered that idiobiont species are less abundant in tropical regions. Among the various explanations of this pattern, koinobionts have a trend through specialization with regards to their hosts, while in the case of idiobionts, they are generalists, which is associated to the effects of land use and to the associated vegetal diversity in the previously mentioned upper trophic levels.

The effect of land use, together with the associated vegetal diversity in the upper trophic levels, has been essentially explained because the highest diversity, when generating a more complex environment, consequently offers a higher quantity of refuges and preys (Russell, 1989; Campos-Navarrete *et al.*, 2015), which in turn generates increases in predation rates, causing a reduction in prey abundance for parasitoids ("bottom-up" effects). Obviously, this type of effects is highly relevant to be considered in the design of productive systems as forest cultivations, due to its potential in pest control (Russell, 1989; Abdala-Roberts *et al.*, 2015). This last factor can reduce or increase prey abundance (herbivores) according to characteristics like diet specialization (generalists vs. specialists) (Jactel & Brockerhoff, 2007). For instance, there are evidences showing that for specialists, the effects of an increase in diversity can be negative, due to the low density of its priority resource (Hambäck *et al.*, 2014). In contrast, for generalists, the effects of an increase in diversity can vary and, in some cases, be positive, due to their mixed diet and to the increase in availability of refuge sites (Unsicker *et al.*, 2008; Castagneyrol *et al.*, 2013). In this sense, the presence of herbivores can mediate its interaction with the following trophic level of consumers where parasitoids are included (Abdala-Roberts *et al.*, 2016).

Conclusions

Although these results support the foretold in literature, it is necessary to consider that there are

encontraron diferencias significativas entre sitios ($F=4.02$, $g.l.=2$, $p=0.07$) (Tabla 2).

Respecto a la estrategia de parasitismo, el modo koinobionte es el de mayor presencia en los tres sitios, resultado que concuerda con lo establecido por Askew & Shaw (1986), Wharton *et al.* (1997) y Hawkins (1994), quienes consideran que las especies idiobiontes son menos abundantes en el trópico. Entre las varias explicaciones de este patrón destaca que los koinobiontes tienen una tendencia hacia la especialización respecto sus hospederos, mientras que en el caso de los idiobiontes son generalistas, lo cual tiene relación con los efectos del uso de suelo y la diversidad vegetal asociada en los niveles tróficos superiores mencionados anteriormente.

El efecto del uso del suelo, en conjunto con la diversidad vegetal asociada en los niveles tróficos superiores, se ha explicado fundamentalmente porque la mayor diversidad, al generar un ambiente más complejo, ofrece en consecuencia una mayor cantidad de refugios y de presas (Russell, 1989; Campos-Navarrete *et al.*, 2015), lo que a su vez genera incrementos en las tasas de depredación, ocasionando una reducción en la abundancia de las presas de los parasitoides (efectos de "arriba-abajo"). Evidentemente, este tipo de efectos son altamente relevantes para ser considerados en el diseño de sistemas productivos como los cultivos forestales, debido a su potencial en el control de plagas (Russell, 1989; Abdala-Roberts *et al.*, 2015). Este último factor puede reducir o aumentar la abundancia de las presas (herbívoros) en función de características como la especialización de su dieta (generalistas vs. especialistas) (Jactel & Brockerhoff, 2007). Por ejemplo, existen evidencias que muestran que para los especialistas los efectos de un incremento en la diversidad pueden ser negativos, debido a la baja densidad de su recurso prioritario (Hambäck *et al.*, 2014). En contraste, para los generalistas los efectos de un incremento de la diversidad pueden variar y, en algunos casos, puede ser positivo debido a su dieta mixta y al incremento en la disponibilidad de sitios de refugio (Unsicker *et al.*, 2008; Castagneyrol *et al.*, 2013). En este sentido, la presencia de los herbívoros puede mediar su interacción con el siguiente nivel trófico de los consumidores donde se incluyen los parasitoides (Abdala-Roberts *et al.*, 2016).

Conclusiones

Aún cuando estos resultados soportan lo predicho en la literatura, es necesario considerar que hay aspectos ecológicos y evolutivos de los parasitoides que se

Table 2.
Abundance, species diversity, number of morphospecies per biology type for Braconidae and Ichneumonidae families in each sampling site.

Tabla 2.
Abundancia, diversidad de especies, número de morfoespecies por tipo de biología para Braconidae e Ichneumonidae en los sitios.

	SV		FG		HC	
	Bra	Ich	Bra	Ich	Bra	Ich
Number of individuals	225	267	290	189	38	43
Shannon-Wiener Index	4.14	3.17	4.42	3.88	2.95	1.67
Total number of morphospecies	89	77	122	77	24	12
Simple morphospecies (singletons)	43	50	65	42	18	7
Double morphospecies (doubletons)	18	12	30	12	3	3
Unique morphospecies	52	56	72	51	18	8
Duplicates morphospecies	20	8	31	17	3	2
Number of koinobionts	47	39	89	50	20	30
Number of idiobionts	39	34	30	26	4	5
Unknown biology	2	4	3	1	0	0

*Braconidae (Bra), Ichneumonidae (Ich), Secondary Vegetation (SV), Family Garden (FG), Horticultural Cultivation (HC).

*Braconidae (Bra), Ichneumonidae (Ich), Vegetación secundaria (SV), Huerto familiar (FG), Cultivo hortícola (HC).

ecological and evolutionary aspects of parasitoids that remain unknown. Particularly, the amplitude of hosts in species can change in space and time; there is evidence for the high behavioral plasticity of some individuals, allowing them to adapt to environmental changes and irregularities, to be successful organisms (Gröbler & Lewis, 2008; Santos & Quicke, 2011). In this sense, the present work provides information on parasitoid diversity in anthropogenic habitats, however, how interactions between parasitoids and hosts are structured in terms of parasitism rates and its high sensibility in human-managed environments, remained to be evaluated.

Acknowledgements

Authors thank to UADY-CCBA, to CONACYT for The grant of LECS Master, to Dr. Enrique Reyes Novelo for his observations and commentaries on previous versions of this work.

desconocen. Particularmente, la amplitud de hospederos de las especies puede cambiar en el espacio y el tiempo, existe evidencia de que algunos individuos presentan una alta plasticidad conductual que les permite adaptarse a los cambios y las irregularidades del ambiente, permitiendo que sean organismos exitosos (Gröbler & Lewis, 2008; Santos & Quicke, 2011). En este sentido, el presente trabajo aporta información acerca de la diversidad de parasitoides en hábitats de origen antropogénico, sin embargo, queda por evaluar cómo se estructuran las interacciones entre los parasitoides y sus hospederos en término de las tasas de parasitismo y su alta sensibilidad en los ambientes manejados por el hombre.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la UADY-CCBA, al Conacyt por la beca de Maestría de LECS. Al Dr. Enrique Reyes Novelo por sus observaciones y comentarios para versiones previas de este trabajo.

References

- Abdala-Roberts, L., González-Moreno, A., Mooney, K. A., Moreira, X., González-Hernández, A. and Parra-Tabla, V. (2016). Effects of tree species diversity and genotypic diversity on leafminers and parasitoids in a tropical forest plantation. *Agricultural and Forest Entomology*, 18(1): 43-51. <https://doi.org/10.1111/afe.12132>
- Abdala-Roberts, L., Mooney, K. A., Quijano-Medina, T., Campos-Navarrete, M. J., González-Moreno, A. and Parra-Tabla, V. (2015). Comparison of tree genotypic diversity and species diversity effects on different guilds of insect herbivores. *Oikos*, 124(11): 1527-1535. <https://doi.org/10.1111/oik.02033>
- Agrawal, A. A., Lau, J. A. and Hambäck, P. A. (2006). Community heterogeneity and the evolution of interactions between plants and insect herbivores. *The Quarterly Review of Biology*, 81: 349-376. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/511529>
- Alphan, H., Doygun, H. and Unlukaplan, Y. I. (2009). Post-classification comparison of land cover using multitemporal Landsat and ASTER imagery: the case of Kahramanmaraş, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 151(1-4): 327-336. <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0274-x>
- Altieri, M. & Nicholls, C. (2004). *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781482277937>
- Askew, R. R. & M. R. Shaw. (1986). *Parasitoid communities: their size, structure and development*. In: Waage, J. and D. Greathead (Ed.). *Insect parasitoids*. London: Academic Press, Research Repository p. 225-264. <http://repository.nms.ac.uk/641/>
- Barbieri Junior, C. A. & Dias, A. M. P. (2012). Braconidae (Hymenoptera) fauna in native, degraded and restoration areas of the Vale do Paraíba, São Paulo state, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 72: 305-310. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842012000200011>
- Campos-Navarrete, M. J., Munguía-Rosas, M. A., Abdala-Roberts, L., Quinto, J. and Parra-Tabla, V. (2015). Effects of Tree Genotypic Diversity and Species Diversity on the Arthropod Community Associated with Big-leaf Mahogany. *Biotropica*, 47(5): 579-5. <https://doi.org/10.1111/btp.12250>
- Castagneyrol, B., Lagache, L., Giffard, B., Kremer, A. and Jactel, H. (2012). Genetic diversity increases insect herbivory on oak saplings. *PLoS one*, 7:e44247. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044247>
- Castagneyrol, B., Giffard, B., Péré, C. and Jactel, H. (2013). Plant apparency, an overlooked driver of associational resistance to insect herbivory. *Journal of Ecology*, 101(2): 418-429. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12055>
- Colwell, R. K., 2009. *EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. v. 8.2.0* [online]. Connecticut: University of Connecticut.
- Colwell, R. K. & Coddington, J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 345: 101-118. <https://doi.org/10.1098/rstb.1994.0091>
- Coronado-Blanco, J. M. & Zaldivar-Riverón, A. (2013). Biodiversity of Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) in México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: S372-S378. <https://doi.org/10.7550/rmb.32000>
- Chay-Hernández, D. A., Delfín-González, H. and Parra-Tabla, V. (2006). Ichneumonoidea (Hymenoptera) community diversity in an agricultural environment in the state of Yucatan, Mexico. *Environmental entomology*, 35(1): 1286-1297. <https://doi.org/10.1093/ee/35.5.1286>
- Delfín González, H. & Burgos Ruíz, D. (2000). Los braconidos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parámetro de biodiversidad en las selvas deciduas del trópico: una discusión acerca de su posible uso. *Acta zoológica mexicana*, 79: 43-56. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0065-17372000000100004&script=sci_abstract&lng=en
- Delfín, H., Chay-Hernández, D., González-Moreno, A., Hernández-Puch, L. and Suárez-Castillejos, C. (2002). New records of Braconidae (Hymenoptera) Subfamilies and genera from Mexico and the state of Yucatán. *Transactions of the American Entomological Society*, 128(1): 99-108. https://www.jstor.org/stable/pdf/25078774.pdf?seq=1#page_scan_tab_contents
- Duch Gary, J. (1991). *Fisiografía del Estado de Yucatán: su Relación con la Agricultura* (No. 972.65 D826). Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo (México). Centro Regional de la Península de Yucatán. Div. de Ciencias Forestales.

- Fraser, S. E., Dytham, C. and Mayhew, P. J. (2007). Determinants of parasitoid abundance and diversity in woodland habitats. *Journal of applied ecology*, 44: 352-361. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01266.x>
- Gauld, I. D. (1991). *The Ichneumonidae of Costa Rica: Introduction, keys to subfamilies, and keys to the species of the lower pimpliform subfamilies Rhyssinae, Pimplinae, Poemeniinae, Acaenitinae and Cyloceerinae* (No. 47). American Entomological Institute. 1-589 pp.
- Gauld, I. (1997). *The Ichneumonidae of Costa Rica, 2. Introduction and keys to species of the smaller subfamilies Anomalinae, Ctenopelmatinae, Diplazontinae, Lycorininae, Phrudinae, Tryphoninae, (excluding Netelia) and Xoridinae, with an appendix on the Rhyssinae*. Mem. American Entomological Institute (57), 1-485.
- Gauld, I. D., Ugalde-Gómez, J. and Hanson-Snortum, P. E. (1998). Guía de los Pimplinae de Costa Rica (Hymenoptera: Ichneumonidae). Guide to Pimplinae from Costa Rica (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Revista de Biología Tropical*, 46(1): 1-189.
- Gröbler, B. & Lewis, O. T. (2008). Response of native parasitoids to a range-expanding host. *Ecological Entomology*, 33(4): 453-463. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2008.00990.x>
- Haddad, N. M., Crutsinger, G. M., Gross, K., Haarstad, J., Knops, J. M. and Tilman, D. (2009). Plant species loss decreases arthropod diversity and shifts trophic structure. *Ecology Letters*, 12(10): 1029-1039. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01356.x>
- Hambäck, P. A., Inouye, B. D., Andersson, P. and Underwood, N. (2014). Effects of plant neighborhoods on plant-herbivore interactions: resource dilution and associational effects. *Ecological society America*. 95: 1370-1383. <https://doi.org/10.1890/13-0793.1>
- Hawkins, B. A. 1994. *Pattern and process in host-parasitoid interactions*. Cambridge University Press, Ascot, UK. <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=oHjbaoozIQC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Pattern+and+process+in+host+parasitoid+interactions&ots=Cfk1Mz4yrc&sig=IQz3aG8pHKIxD5LjqTmVrVMBf1o#v=onepage&q=Pattern%20and%20process%20in%20host-parasitoid%20interactions&f=false>
- Hanson, P. E. & Gauld, I. D. (2006). *Hymenoptera de la región Neotropical*. American Entomological Institute.
- Jactel, H. & Brockerhoff, E. G. (2007). Tree diversity reduces herbivory by forest insects. *Ecology Letters*, 10(9): 835-848. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01073.x>
- Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry systems*, 76: 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>
- Landis, D. A., Wratten, S. D. and Gurr, G. M. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual review of entomology*, 45: 175-201. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1.175>
- Maeto, K., Noerdjito, W. A., Belokobylskij, S. A. and Fukuyama, K. (2009). Recovery of species diversity and composition of braconid parasitic wasps after reforestation of degraded grasslands in lowland East Kalimantan. *Journal of Insect Conservation*, 13: 245-257. <https://doi.org/10.1007/s10841-008-9164-3>
- Magurran, A. E. (2013). *Measuring biological diversity*. John Wiley & Sons. https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=fljsaxmL_S8C&oi=fnd&pg=PT7&dq=Measuring+biological+diversity&ots=az_jL0-2xc&sig=sp0s8tYkh4v9A1ghMkv4JBqfCq0#v=onepage&q=Measuring%20biological%20diversity&f=false
- Moreno, C. E., 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza: Unesco & SEA. *Acta Zoologica Mexicana*. 84 p. vol. 1. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372002000100016
- Nicholls, C. (2008). Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. *Acta Zoologica Agroecología*, 1: 37-48. <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/19>
- Nieves-Aldrey, J. L. & C. Rey del Castillo. (1991). Ensayo Preliminar Sobre la Captura de Insectos por Medio de una Trampa "Malaise" en la Sierra de Guadarrama (España) con Especial Referencia a los Himenópteros (Insecta, Hymenoptera). *Ecología*. 5: 383-403. <https://core.ac.uk/download/pdf/36120286.pdf>
- Olmsted, I., Durán, R., González-Iturbe, J., Granados, J. and Tun Dzul, F. (1999). Carta temática. Cap.3.3. Vegetación. En A. García y J. Córdoba (Eds.), *Atlas de procesos territoriales de Yucatán*, (pp. 184-194). UADY, México.
- Orellana, R., M. Balam, I. Bañuelos, E. García, J. González-Iturbe, F. Herrera and J. Vidal. (1999). Carta temática. Cap. 3.2 Evaluación climática. En: A. García y J. Córdoba (Eds.). *Atlas de procesos territoriales de la Yucatán*, (pp. 155-182). UADY, México.
- Perfecto, I., & Vandermeer, J. (2012). Separación o integración para la conservación de biodiversidad: la ideología detrás del

- debate" land-sharing" frente a" land-sparing". *Revista Ecosistemas*, 21: 1-2. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/36>
- Pik, A. J., Oliver, I. A. N., and Beattie, A. J. (1999). Taxonomic sufficiency in ecological studies of terrestrial invertebrates. *Austral Ecology*, 24: 555-562. <https://doi.org/10.1046/j.1442-9993.1999.01003.x>
- R Development Core Team. (2017) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Randlkofer, B., Obermaier, E., Hilker, M., and Meiners, T. (2010). Vegetation complexity—the influence of plant species diversity and plant structures on plant chemical complexity and arthropods. *Basic and Applied Ecology*, 11: 383-395. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2010.03.003>
- Ruiz-Cancino, E., Rafaelevich-Kasparyan, D., González-Moreno, A., Khalaim, A. I., and Coronado-Blanco, J. M. (2014). Biodiversidad de Ichneumonidae (Hymenoptera) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85: 385-391. <https://doi.org/10.7550/rmb.32448>
- Russell, E. P. (1989). Enemies hypothesis: a review of the effect of vegetational diversity on predatory insects and parasitoids. *Environmental entomology*, 18: 590-599. <https://doi.org/10.1093/ee/18.4.590>
- Santos, A., & Quicke, D. L. (2011). Large-scale diversity patterns of parasitoid insects. *Entomological Science*, 14: 371-382. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8298.2011.00481.x>
- Scolozzi, R., & Geneletti, D. (2012). A multi-scale qualitative approach to assess the impact of urbanization on natural habitats and their connectivity. *Environmental Impact Assessment Review*, 36: 9-22. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2012.03.001>
- Schroth, G., da Fonseca, G. A., Harvey, C. A., Gascon, C., Vasconcelos, H. L., and Izac, A. M. N. (Eds.). (2013). *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Island Press. <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=etuh8kXYMDQC&oi=fnd&pg=PR11&dq=Agroforestry+and+biodiversity+conservation+in+tropical+landscapes.+Island+Press&ots=912MVCIF8G&sig=qmPB9vLSLOD5qOIk95lVpcFhu6E#v=onepage&q=Agroforestry%20and%20biodiversity%20conservation%20in%20tropical%20landscapes.%20Island%20Press&f=false>
- Shaw, M. R. & Huddleston, T. (1991). *Classification and biology of braconid wasps. (Hymenoptera: Braconidae)*. Handbooks for the identification of British insects. London. Royal entomological society of London. p.126. http://www.filmig-varwild.com/articles/mark_shaw/102_classification_and%20biology_of_braconidae.pdf
- Tang, J., Bu, K., Yang, J., Zhang, S. and Chang, L. (2012). Multitemporal analysis of forest fragmentation in the upstream region of the Nenjiang River Basin, Northeast China. *Ecological indicators*, 23: 597-607. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.05.012>
- Townes, H. 1969. *The genera of Ichneumonidae*, part 1. Mem. American Entomological Institute. 42(7): 1-300. <https://doi.org/10.1007/BF02027741>
- Townes, H. 1970a. *The genera of Ichneumonidae*, part 2. Mem. American Entomological Institute 12: 1-537.
- Townes, H. 1970b. *The genera of Ichneumonidae*, part 3. Mem. American Entomological Institute 13: 1-307.
- Townes, H. 1971. *The genera of Ichneumonidae*, part 4. Mem. American Entomological Institute 17: 1-367.
- Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I. and Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity—ecosystem service management. *Ecology letters*. 8:, 857-874. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x>
- Unsicker, S. B., Oswald, A., Köhler, G. and Weisser, W. W. (2008). Complementarity effects through dietary mixing enhance the performance of a generalist insect herbivore. *Oecologia*, 156: 313-324. <https://doi.org/10.1007/s00442-008-0973-6>
- Wahl, D. B. & Sharkey, M. J. (1993). Superfamily Ichneumonoidea.
- Wharton, R. A., Marsh, P. M. and Sharkey, M. J. (1997). *Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)* (No. C/595.79 M35).
- Yu, D. S., van Achterberg, C. and Horstmann, K. (2012). *Taxapad 2012: World Ichneumonoidea 2011*. Taxonomy, Biology, Morphology and Distribution. Vancouver, Canada.

Annex A. List of morphospecies of the Braconidae family collected in three types of land uses from an agroecosystem in Xmatkuil, Yucatan, Mexico. (SC=Secondary Vegetation, FG=Family Garden, HC=Horticultural Cultivation) Biology (K=koinobiont, I= idiobiont)

Anexo A. Lista de morfoespecies de la familia Braconidae colectados en tres tipos de usos de suelo de un agroecosistema de Xmatkuil, Yucatán, México. (VG= Vegetación Secundaria, HF=Huerto Familiar, CH= Cultivo Hortícola) Biology (K=koinobionte, I= idiobionte).

Subfamily	HC	SV	FG	Biology	Subfamily	HC	SV	FG	Biology
Agathidinae					Cheloninae				
<i>Bassus</i> sp. 1	-	-	2	K	<i>Phanerotoma</i> sp. 1	-	-	1	K
Alysiinae					<i>Phanerotoma</i> sp. 2	1	-	5	K
<i>Alysia</i> sp. 1	-	1	-	K	<i>Pseudophanerotoma</i> sp. 1	-	-	1	K
<i>Alysiasta</i> sp. 1	-	-	2	K	<i>Pseudophanerotoma</i> sp. 2	-	-	1	K
<i>Aphaereta</i> sp. 1	1	-	-	K	<i>Pseudophanerotoma</i> sp. 3	-	-	5	K
<i>Cratospila</i> sp. 1	-	1	-	K	Doryctinae				
<i>Dapsilarthra</i> sp. 1	-	-	1	K	<i>Acanthorhogas</i> sp. 1	-	2	-	I
<i>Dinotrema</i> sp. 1	-	2	-	K	<i>Acrophasmus</i> sp. 1	1	-	-	I
<i>Dinotrema</i> sp. 2	-	2	-	K	<i>Acrophasmus</i> sp. 2	-	1	-	I
Blacinae					<i>Acrophasmus</i> sp. 3	-	3	-	I
<i>Blacus</i> sp. 1	-	6	-	K	<i>Acrophasmus</i> sp. 4	-	1	-	I
<i>Blacus</i> sp. 2	-	1	-	K	<i>Acrophasmus</i> sp. 5	-	1	-	I
<i>Blacus</i> sp. 3	-	2	-	K	<i>Acrophasmus</i> sp. 6	-	1	-	I
<i>Blacus</i> sp. 4	-	-	2	K	<i>Acrophasmus</i> sp. 7	-	1	-	I
Braconinae					<i>Allorhogas</i> sp. 1	-	1	1	?
<i>Bracon</i> sp. 1	-	-	1	I	<i>Heterospilus</i> sp. 1	-	-	1	I
<i>Bracon</i> sp. 2	-	1	-	I	<i>Heterospilus</i> sp. 2	-	1	-	I
<i>Bracon</i> sp. 3	-	-	1	I	<i>Heterospilus</i> sp. 3	1	-	2	I
<i>Bracon</i> sp. 4	1	-	-	I	<i>Heterospilus</i> sp. 4	-	1	-	I
<i>Bracon</i> sp. 5	-	-	2	I	<i>Heterospilus</i> sp. 5	-	3	3	I
<i>Bracon</i> sp. 6	-	-	2	I	<i>Heterospilus</i> sp. 6	1	1	1	I
<i>Cyclaulax</i> sp. 1	-	-	1	I	<i>Heterospilus</i> sp. 7	-	6	2	I
<i>Digonogastra</i> sp. 1	-	1	-	I	<i>Heterospilus</i> sp. 8	-	7	-	I
Cardiochilinae					<i>Heterospilus</i> sp. 9	-	3	1	I
<i>Cardiochiles</i> sp. 1	-	-	1	K	<i>Heterospilus</i> sp. 10	-	1	-	I
Cenocoeliinae					<i>Heterospilus</i> sp. 11	-	1	-	I
<i>Cenocoelius</i> sp. 1	-	1	1	I	<i>Heterospilus</i> sp. 12	-	5	2	I
Cheloninae					<i>Heterospilus</i> sp. 13	-	10	5	I
<i>Chelonus</i> sp. 1	-	-	1	K	<i>Heterospilus</i> sp. 14	-	2	2	I

<i>Chelonus</i> sp. 2	-	-	2	K	<i>Heterospilus</i> sp. 15	-	3	2	I
<i>Chelonus</i> sp. 3	1	-	1	K	<i>Heterospilus</i> sp. 16	-	2	-	I
<i>Microchelonus</i> sp. 1	4	-	14	K	<i>Heterospilus</i> sp. 17	-	3	2	I
<i>Microchelonus</i> sp. 2	-	2	1	K	<i>Heterospilus</i> sp. 18	-	2	-	I
<i>Microchelonus</i> sp. 3	-	4	4	K	<i>Heterospilus</i> sp. 19	-	1	-	I
<i>Microchelonus</i> sp. 4	-	2	-	K	<i>Heterospilus</i> sp. 20	-	2	-	I
<i>Microchelonus</i> sp. 5	-	8	7		<i>Heterospilus</i> sp. 21	-	2	-	I
Doryctinae					Meteorinae				
<i>Heterospilus</i> sp. 22	-	2	2	I	<i>Meteorus</i> sp. 1	-	-	1	K
<i>Heterospilus</i> sp. 23	-	7	1	I	Microgastrinae				
<i>Notiospathius</i> sp. 1	-	17	1	I	<i>Apanteles</i> sp. 1	2	-	-	K
<i>Notiospathius</i> sp. 2	-	6	2	I	<i>Apanteles</i> sp. 2	-	1	2	K
<i>Rhaconotus</i> sp. 1	-	1	-	I	<i>Apanteles</i> sp. 3	-	-	6	K
<i>Rhaconotus</i> sp. 2	-	-	2	I	<i>Apanteles</i> sp. 4	-	-	1	K
Euphorinae					<i>Apanteles</i> sp. 5	1	-	-	K
<i>Litostolus</i> sp. 1	-	-	1	K	<i>Apanteles</i> sp. 6	-	-	2	K
<i>Microctonus</i> sp. 1	1	-	1	K	<i>Apanteles</i> sp. 7	-	-	1	K
<i>Microctonus</i> sp. 2	-	1	1	K	<i>Apanteles</i> sp. 8	-	-	9	K
<i>Microctonus</i> sp. 3	-	-	1	K	<i>Apanteles</i> sp. 9	-	-	1	K
Gnamptodontinae					<i>Apanteles</i> sp. 10	-	-	1	K
<i>Gnamptodon</i> sp. 1	-	-	1	?	<i>Apanteles</i> sp. 11	-	2	1	K
<i>Pseudognaptodon</i> sp. 1	-	5	1	K	<i>Apanteles</i> sp. 12	-	1	1	K
<i>Pseudognaptodon</i> sp. 2	-	-	1	K	<i>Apanteles</i> sp. 13	1	-	-	K
<i>Pseudognaptodon</i> sp. 3	1	-	-	K	<i>Apanteles</i> sp. 14	1	3	8	K
Homolobinae					<i>Apanteles</i> sp. 15	-	-	3	K
<i>Exosticolus</i> sp. 1	-	1	1	K	<i>Choeras</i> sp. 1	-	-	1	K
Hormiinae					<i>Cotesia</i> sp. 1	-	-	1	K
<i>Allobracon</i> sp. 1	-	-	1	I	<i>Cotesia</i> sp. 2	-	-	7	K
<i>Hormius</i> sp. 1	-	3	1	I	<i>Cotesia</i> sp. 3	-	-	1	K
<i>Hormius</i> sp. 2	-	-	1	I	<i>Cotesia</i> sp. 4	-	-	4	K
<i>Pambolus</i> sp. 1	-	8	1	I	<i>Cotesia</i> sp. 5	-	-	2	K
<i>Pambolus</i> sp. 2	-	9	1	I	<i>Deuterixys</i> sp. 1	-	1	-	K
<i>Pambolus</i> sp. 3	-	5	2	I	<i>Deuterixys</i> sp. 2	-	-	4	K
<i>Pambolus</i> sp. 4	-	3	1	I	<i>Diolcogaster</i> sp. 1	-	2	2	K
<i>Parahormius</i> sp. 1	-	1	-	I	<i>Diolcogaster</i> sp. 2	-	1	-	K
<i>Parahormius</i> sp. 2	-	-	1	I	<i>Diolcogaster</i> sp. 3	1	-	1	K

Ichneutinae					<i>Diolcogaster</i> sp. 4	-	-	2	K
<i>Helconichia</i> sp. 1	-	1	-	K	<i>Diolcogaster</i> sp. 5	-	1	10	K
<i>Paroligoneurus</i> sp. 2	-	3	-	K	<i>Diolcogaster</i> sp. 6	-	2	3	K
Macrocentinae					<i>Diolcogaster</i> sp. 7	-	-	11	K
<i>Austrozele</i> sp. 1	-	1	-	K	<i>Glyptapanteles</i> sp. 1	-	1	2	K
<i>Austrozele</i> sp. 2	-	-	1	K	<i>Glyptapanteles</i> sp. 2	-	-	5	K
Mendesellinae					<i>Glyptapanteles</i> sp. 3	2	1	1	K
<i>Epsilogaster</i> sp. 1	-	1	2	?	<i>Glyptapanteles</i> sp. 4	-	2	4	K
Microgastrinae					Miracinae				
<i>Glyptapanteles</i> sp. 5	1	1	1	K	<i>Mirax</i> sp. 6	-	-	5	K
<i>Glyptapanteles</i> sp. 6	-	1	-	K	<i>Mirax</i> sp. 7	-	-	2	K
<i>Hypomicrogaster</i> sp. 1	-	-	1	K	Opiinae				
<i>Iconella</i> sp. 1	-	-	1	K	<i>Opius</i> sp. 1	-	3	3	K
<i>Iconella</i> sp. 2	-	-	1	K	<i>Opius</i> sp. 2	-	1	-	K
<i>Microplitis</i> sp. 1	-	-	1	K	<i>Opius</i> sp. 3	-	-	3	K
<i>Microplitis</i> sp. 2	-	-	1	K	<i>Opius</i> sp. 4	-	-	2	K
<i>Microplitis</i> sp. 3	1	-	-	K	<i>Opius</i> sp. 5	-	-	1	K
<i>Parapanteles</i> sp. 1	-	-	1	K	<i>Opius</i> sp. 6	-	1	-	K
<i>Parapanteles</i> sp. 2	-	-	2	K	<i>Opius</i> sp. 7	1	2	4	K
<i>Parapanteles</i> sp. 3	-	-	2	K	<i>Opius</i> sp. 8	-	-	1	K
<i>Parapanteles</i> sp. 4	-	-	2	K	Orgilinae				
<i>Pseudapanteles</i> sp. 1	-	-	1	K	<i>Orgilus</i> sp. 1	-	1	-	K
<i>Pseudapanteles</i> sp. 2	-	1	3	K	<i>Stantonia</i> sp. 1	5	3	4	K
<i>Pseudapanteles</i> sp. 3	-	1	-	K	Rogadiinae				
<i>Rhygoplitis</i> sp. 1	2	1	12	K	<i>Choreborogas</i> sp. 1	-	4	-	K
<i>Rhygoplitis</i> sp. 2	5	-	14	K	<i>Choreborigas</i> sp. 2	-	3	-	K
Miracinae					<i>Polystenidea</i> sp. 1	1	-	-	K
<i>Mirax</i> sp. 1	-	1	1	K	<i>Rogas</i> sp. 1	-	3	1	K
<i>Mirax</i> sp. 2	1	2	1	K	<i>Rogas</i> sp. 2	-	1	2	K
<i>Mirax</i> sp. 3	-	-	1	K	<i>Rogas</i> sp. 3	-	-	1	K
<i>Mirax</i> sp. 4	-	-	1	K	<i>Rogas</i> sp. 4	-	-	1	K
<i>Mirax</i> sp. 5	-	-	2	K	<i>Stiropius</i> sp. 1	-	-	1	K
					<i>Yelicones</i> sp. 1	-	1	1	K

Annex B. List of morpho-species of the Ichneumonidae family collected in three types of land uses from an agroecosystem in Xmatkuil, Yucatán, Mexico. (SC=Secondary Vegetation, FG=Family Garden, HC=Horticultural Cultivation) Biology (K=koinobiont, I= idiobiont)

Anexo B. Lista de morfoespecies de la familia Ichneumonidae colectados en tres tipos de usos de suelo de un agroecosistema de Xmatkuil, Yucatán, México. (VG= Vegetación Secundaria, HF=Huerto Familiar, CH= Cultivo Hortícola) Biology (K=koinobionte, I= idiobionte).

Subfamily	HC	SV	FG	Biology	Subfamily	HC	SV	FG	Biology
Anomaloninae					Cremastinae				
<i>Anomalon</i> sp. 1	7	-	16	K	<i>Trathala</i> sp.1	-	-	1	K
<i>Anomalon</i> sp. 2	23	-	4	K	<i>Trathala</i> sp. 2	-	-	1	K
<i>Anomalon</i> sp. 3	-	-	1	K	<i>Trathala</i> sp. 3	-	-	1	K
<i>Anomalon</i> sp. 4	1	-	9	K	<i>Xiphosomella</i> sp. 1	-	-	1	K
<i>Barylypa</i> sp. 1	2	-	21	K	<i>Xiphosomella</i> sp. 2	-	-	1	K
<i>Barylypa</i> sp. 2	-	-	1	K	Cryptinae				
<i>Barylypa</i> sp. 3	-	-	1	K	<i>Acerastes</i> sp. 1	-	1	-	I
<i>Barylypa</i> sp. 4	-	-	6	K	<i>Acerastes</i> sp. 2	-	24	2	I
Banchinae					<i>Acerastes</i> sp. 3	-	2	6	I
<i>Eudeleboea</i> sp. 1	-	-	3	K	<i>Acerastes</i> sp. 4	-	1	-	I
<i>Eudeleboea</i> sp. 2	-	-	2	K	<i>Bicryptella</i> sp. 1	-	15	-	I
<i>Eudeleboea</i> sp. 3	-	-	1	K	<i>Bicryptella</i> sp. 2	-	-	1	I
<i>Eudeleboea</i> sp. 4	-	1	-	K	<i>Bicryptella</i> sp. 3	-	4	-	I
<i>Lissocaulus</i> sp. 1	-	1	-	K	<i>Cestrus</i> sp. 1	-	1	-	I
<i>Meniscomorpha</i> sp. 1	-	-	4	K	<i>Clasis</i> sp. 1	-	1	-	?
<i>Meniscomorpha</i> sp. 2	-	1	4	K	<i>Cryptanura</i> sp. 1	-	5	1	I
<i>Syzeuctus</i> sp. 1	-	1	-	K	<i>Cryptanura</i> sp. 2	-	5	-	I
Campopleginae					<i>Dicamixus</i> sp. 1	-	2	-	I
<i>Dusona</i> sp. 1	1	-	1	K	<i>Dismodix</i> sp. 1	-	-	1	I
<i>Venturia</i> sp. 1	-	-	1	K	<i>Glodianus</i> sp. 1	-	1	-	I
<i>Xanthocampoplex</i> sp. 1	-	1	2	K	<i>Glodianus</i> sp. 2	-	8	3	I
<i>Xanthocampoplex</i> sp. 2	-	1	-	K	<i>Glodianus</i> sp. 3	-	2	-	I
<i>Xanthocampoplex</i> sp. 3	-	-	6	K	<i>Glodianus</i> sp. 4	-	1	-	I
Cylloceriinae					<i>Glodianus</i> sp. 5	-	-	1	I
<i>Cylloceria</i> sp. 1	-	-	2	K	<i>Glodianus</i> sp. 6	-	-	1	I
Cremastinae					<i>Glodianus</i> sp. 7	-	-	1	I
<i>Eiphosoma</i> sp. 1	2	8	1	K	<i>Hemicalliotes</i> sp. 1	-	1	-	I
<i>Eiphosoma</i> sp. 2	-	1	2	K	<i>Lamprocryptidea</i> sp. 1	-	3	3	I
<i>Eiphosoma</i> sp. 3	-	-	2	K	<i>Lamprocryptidea</i> sp. 2	-	2	-	I
<i>Eiphosoma</i> sp. 4	-	-	1	K	<i>Lamprocryptidea</i> sp. 3	-	2	-	I
<i>Pristomerus</i> sp. 1	-	-	1	K	<i>Lamprocryptidea</i> sp. 4	1	-	1	I
<i>Temelucha</i> sp. 1	-	1	-	K	<i>Lamprocryptidea</i> sp. 5	-	-	1	I

<i>Temelucha</i> sp. 2	2	-	4	K	<i>Lamprocryptidea</i> sp. 6	-	-	1	I
<i>Temelucha</i> sp. 3	-	-	1	K	<i>Lamprocryptidea</i> sp. 7	-	1	-	I
<i>Temelucha</i> sp. 4	-	-	1	K	<i>Lamprocryptus</i> sp. 1	-	1	-	I
Cryptinae					<i>Lamprocryptus</i> sp. 2	-	-	-	I
<i>Lymeon</i> sp. 1	-	4	5	I	Ichneumoninae				
<i>Lymeon</i> sp. 2	-	1	2	I	<i>Centeterus</i> sp. 8	-	2	-	K
<i>Lymeon</i> sp. 3	-	5	-	I	<i>Centeterus</i> sp. 9	-	-	2	K
<i>Lymeon</i> sp. 4	-	-	1	I	<i>Centeterus</i> sp. 10	-	1	-	K
<i>Lymeon</i> sp. 5	-	1	2	I	<i>Centeterus</i> sp. 11	-	-	1	K
<i>Lymeon</i> sp. 6	-	1	-	I	<i>Centeterus</i> sp. 12	-	1	-	K
<i>Lymeon</i> sp. 7	-	-	2	I	<i>Centeterus</i> sp. 13	-	-	1	K
<i>Lymeon</i> sp. 8	-	1	-	I	<i>Centeterus</i> sp. 14	-	1	-	K
<i>Lymeon</i> sp. 9	-	1	-	I	<i>Coelichneumon</i> sp. 1	-	1	-	K
<i>Lymeon</i> sp. 10	-	-	2	I	<i>Macrojoppa</i> sp. 1	-	-	1	K
<i>Lymeon</i> sp. 11	-	1	-	I	<i>Macrojoppa</i> sp. 2	-	1	-	K
<i>Pachysomoides</i> sp. 1	-	1	1	I	<i>Oedicephalus</i> sp. 1	-	1	-	K
<i>Pachysomoides</i> sp. 2	-	2	-	I	<i>Oedicephalus</i> sp. 2	-	1	-	K
<i>Pachysomoides</i> sp. 3	-	-	1	I	<i>Rubicundiella</i> sp. 1	-	2	-	K
<i>Picrocryptoides</i> sp. 1	-	-	2	I	<i>Rubicundiella</i> sp. 2	-	1	-	K
<i>Picrocryptoides</i> sp. 2	-	-	1	I	<i>Trogus</i> sp. 1	-	1	-	K
<i>Picrocryptoides</i> sp. 3	-	2	2	I	Lycorininae				
<i>Rhinium</i> sp. 1	-	1	-	I	<i>Licorina</i> sp. 1	-	1	-	K
<i>Stiboscopus</i> sp. 1	-	1	-	I	Metopiinae				
<i>Trychosis</i> sp. 1	-	-	1	I	<i>Colpotrochia</i> sp. 1	-	-	3	K
Ctenopelmatinae					Microleptinae				
<i>Mesoleptidea</i> sp. 1	1	1	-	K	<i>Blapticus</i> sp. 1	-	87	4	?
<i>Philotymma</i> sp. 1	-	2	-	K	<i>Blapticus</i> sp. 2	-	1	-	?
Ichneumoninae					<i>Blapticus</i> sp. 3	-	1	-	?
<i>Carinodes</i> sp. 1	-	1	-	K	Orthocentrinae				
<i>Carinodes</i> sp. 2	-	-	2	K	<i>Orthocentrus</i> sp. 1	1	14	2	K
<i>Carinodes</i> sp. 3	-	3	-	K	<i>Orthocentrus</i> sp. 2	-	-	10	K
<i>Carinodes</i> sp. 4	-	1	-	K	<i>Stenomacrus</i> sp. 1	-	1	2	K
<i>Carinodes</i> sp. 5	-	-	1	K	Ophioninae				
<i>Carinodes</i> sp. 6	-	1	-	K	<i>Enicospilus</i> sp. 1	1	-	1	K
<i>Carinodes</i> sp. 7	-	-	1	K	<i>Enicospilus</i> sp. 2	-	-	1	K
<i>Carinodes</i> sp. 8	-	1	-	K	<i>Enicospilus</i> sp. 3	-	1	1	K
<i>Centeterus</i> sp. 1	-	4	2	K	Oxytorinae				
<i>Centeterus</i> sp. 2	-	4	-	K	<i>Oxytorus</i> sp. 1	-	1	-	K
<i>Centeterus</i> sp. 3	-	1	-	K	Pimplinae				

<i>Centeterus</i> sp. 4	-	1	-	K	<i>Tromatobia</i> sp. 1	-	1	1	I
<i>Centeterus</i> sp. 5	-	2	-	K	Tryphoninae				
<i>Centeterus</i> sp. 6	-	2	1	K	<i>Monoblastus</i> sp. 1	-	-	1	K
<i>Centeterus</i> sp. 7	-	-	1	K	<i>Monoblastus</i> sp. 2	-	-	2	K
					<i>Monoblastus</i> sp. 3	-	1	-	K