

Composición trófica de la comunidad insectil en dos agroecosistemas ganaderos con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit y *Panicum maximum* Jacq.

Trophic composition of the insect community in two livestock production agroecosystems with *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit and *Panicum maximum* Jacq.

O. Alonso¹, J. C. Lezcano¹ y Moraima Suris²

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"

Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

E-mail: osmel.alonso@indio.atenas.inf.cu

²Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, Mayabeque, Cuba

Resumen

Con el objetivo de definir los principales grupos funcionales en la comunidad de insectos presentes en dos áreas compuestas por la asociación de *Leucaena leucocephala* cv. Perú y *Panicum maximum* cv. Likoni (un sistema silvopastoril y un campo de semilla, respectivamente), ambas localizadas en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", se muestrearon cada 15 días, durante tres años, las hojas, las inflorescencias y las legumbres de la leguminosa y el follaje de la gramínea, para colectarlos. La clasificación de los grupos se realizó a partir de: la identificación de cada especie insectil, la información que ofrece la literatura acerca de su hábito principal de alimentación y las observaciones realizadas en el campo. Con estos elementos se definieron los fitófagos y los benéficos, y como subgrupos de estos últimos: los depredadores, los parasitoides, los polinizadores, los descomponedores de la materia orgánica, los coprófagos y los micófagos. En total se identificaron 113 especies de insectos, 63 con hábitos fitófagos y los 50 restantes benéficos. En el estrato arbóreo se encontraron 88 especies, 49 fitófagas (56%) y 39 benéficas (44%); y 103 en el herbáceo, 59 insectos fitófagos (57%) y 44 benéficos (43%); 78 especies coincidieron en los dos estratos. Se destaca que en ambos predominaron los depredadores y los parasitoides de los órdenes Hymenoptera, Coleoptera y Diptera, tales como: *Cycloneda sanguinea limbifer* Casey, *Coccinella maculata* (De Geer), *Chilocorus cacti* Linnaeus, *Conura* sp., *Pimpla marginella* (Brullé) y *Rogas* sp. Se concluye que la estructura y función de la comunidad de insectos mostró un número relativamente mayor de insectos fitófagos con respecto a los benéficos; sin embargo, fue importante el predominio de los enemigos naturales, responsables de la actividad reguladora de las poblaciones de fitófagos, a las que mantienen por debajo del umbral de daño económico en el cultivo de la leucaena en el país.

Palabras clave: Insecta, *Leucaena leucocephala*, *Panicum maximum*

Abstract

In order to define the main functional groups in the insect community present in two areas consisting in the association of *Leucaena leucocephala* cv. Peru and *Panicum maximum* cv. Likoni (a silvopastoral system and a seed field, respectively), both located at the Experimental Station of Pastures and Forages "Indio Hatuey", the leaves, inflorescences and pods of the legume and the foliage from the grass were sampled every 15 days, for three years, to collect the insects. The classification of the groups was made from: the identification of each insect species, the information provided by literature about its main feeding habit and the field observations. With these elements the phytophagous and beneficial insects were defined, and as subgroups of the latter: predators, parasitoids, pollinators, organic matter decomposers, coprophagous and mycophagous insects. A total of 113 insect species were identified, 63 with phytophagous habits and the other 50 were beneficial. In the tree stratum 88 species were found, 49 phytophagous (56%) and 39 beneficial (44%); and there were 103 species in the herbaceous stratum, 59 phytophagous insects (57%) and 44 beneficial (43%); 78 species coincided in the two strata. It is outstanding that in both strata predators and parasitoids from the orders Hymenoptera, Coleoptera and Diptera prevailed, such as: *Cycloneda sanguinea limbifer* Casey, *Coccinella maculata* (De Geer), *Chilocorus cacti* Linnaeus, *Conura* sp., *Pimpla marginella* (Brullé) and *Rogas* sp. The structure and function of the insect community were concluded to show a relatively higher number of phytophagous insects as compared to the beneficial ones; however, the predominance of natural enemies, responsible for the regulating activity of phytophagous populations, which they keep below the economic damage threshold in the leucaena crops in the country, was important.

Key words: Insecta, *Leucaena leucocephala*, *Panicum maximum*

Introducción

Para mantener o favorecer el incremento de la biodiversidad, tanto en las áreas naturales como en los agroecosistemas, es necesario conocer acerca de la estructura y el funcionamiento de las comunidades de organismos que las habitan (Bossart y Carlton, 2002). Por esta razón es preciso caracterizar las interacciones entre los componentes de la comunidad o biocenosis, ya que esta se refiere esencialmente a las relaciones tróficas que se establecen entre las especies (Schowalter, 1996).

De ahí que el análisis de las comunidades, atendiendo a los grupos funcionales presentes, sea un instrumento valioso, fundamentalmente porque se basa en la similitud de funciones que tienen diferentes especies en una comunidad, aun cuando no ocupan el mismo habitat. Es por ello que la ubicación de los insectos en grupos funcionales se apoya principalmente en el modo de alimentación de cada organismo y en el tipo de alimento que consumen. Los que se identifican con mayor frecuencia, ya sea por su utilidad o porque es relativamente fácil su clasificación son: los herbívoros, los polinizadores, los depredadores, los parasitoides y los degradadores (Cagnolo *et al.*, 2002).

Al considerar todos estos aspectos, y debido a que en el campo de la agroforestería los estudios entomológicos son aún poco conocidos, ya que no existe suficiente información en el trópico acerca de los insectos de mayor presencia en los sistemas agroforestales (Singh, 2005) y en la ganadería en general, el propósito de este trabajo fue determinar los principales grupos funcionales en la comunidad de insectos presentes en dos agroecosistemas de *Leucaena leucocephala*-*Panicum maximum*, los cuales se corresponden con los más extendidos en el país.

Materiales y Métodos

Procedimiento experimental. Cada 15 días, durante tres años, se muestrearon las hojas, las inflorescencias y las legumbres de *L. leucocephala* cv. Perú y el follaje de *P. maximum* cv. Likoni, que conformaban dos agroecosistemas ganaderos, uno destinado para

Introduction

In order to maintain or favor the biodiversity increase, in natural areas as well as agroecosystems, it is necessary to know about the structure and function of the communities of organisms which inhabit them (Bossart and Carlton, 2002). For such reason, it is essential to characterize the interactions among the components of the community or biocenosis, because it essentially refers to the trophic relations established among species (Schowalter, 1996).

Thus, the analysis of the communities regarding the functional groups present is mainly a valuable instrument because it is based on the similarity of functions of different species in a community, even though they do not occupy the same habitat. That is why the location of the insects in functional groups is supported primarily on the feeding way of each organism and the feed type they consume. The more frequently identified ones, due to their usefulness or because their identification is relatively easy are: herbivores, pollinators, predators, parasitoids, and decomposers (Cagnolo *et al.*, 2002).

Considering all these aspects, and as in the field of agroforestry entomological studies are still little known, because there is not enough information in the tropics about the insects of higher presence in agroforestry systems (Singh, 2005) and in livestock production in general, the purpose of this work was to determine the main functional groups in the insect community present in two *Leucaena leucocephala*-*Panicum maximum* agroecosystems, which are in correspondence with the most extended in the country.

Materials and Methods

Experimental procedure. Every 15 days, for three years, the leaves, inflorescences and pods of *L. leucocephala* cv. Peru and the foliage of *P. maximum* cv. Likoni, which were part of two livestock production agroecosystems, one for fattening growing cattle, corresponding to a silvopastoral system (13 ha, with a density of 396 trees ha⁻¹ and six years of exploitation) and the

la ceba de ganado bovino en desarrollo, correspondiente a un sistema silvopastoril (de 1,3 ha, con una densidad de 396 árboles ha⁻¹ y seis años de explotación) y el otro perteneciente a un campo de semilla (de 0,2 ha, 3 000 árboles ha⁻¹ y 16 años de explotación); ambos estaban localizados en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, provincia de Matanzas, y establecidos en un suelo Ferralítico Rojo lixiviado, acorde con la clasificación de Hernández *et al.* (2003).

Los muestreos tuvieron como objetivo la captura de los insectos mediante los métodos de recolección de la bolsa de nailon transparente, en el 5% de los árboles, y la red entomológica en cinco puntos, a través de 100 pases de esta tanto en la leguminosa como en la gramínea, lo que equivale a 25 m², según Faz (1990).

Definición de los grupos funcionales de la comunidad de insectos. Después de la identificación de cada especie insectil, su función se determinó según la información de la literatura acerca del hábito principal de alimentación y las observaciones realizadas en el campo; además, se tuvo en cuenta el criterio de Ruiz y Castro (2005), quienes definieron como grupo funcional “el conjunto de especies que tienen una función ecológica similar, independientemente de la relación taxonómica que exista entre ellas”, lo cual coincide con la clasificación de Root (1967) y Cummins (1973). En ese sentido, se consideraron como grupos funcionales los insectos fitófagos y los benéficos, y en estos últimos se incluyeron como subgrupos: depredadores, parasitoides, polinizadores, descomponedores de la materia orgánica, coprófagos y micófagos.

Después de la clasificación de cada insecto en el grupo al cual pertenece, se calculó el porcentaje que representaba dicha agrupación respecto al total de insectos capturados.

Resultados y Discusión

Se identificaron 113 especies de insectos en los agroecosistemas muestreados, 63 con hábito fitófago y 50 benéficos.

En el estrato arbóreo se encontraron asociadas 88 especies (teniendo en cuenta que

other belonging to a seed field (0,2 ha, 3 000 trees ha⁻¹ and 16 years of exploitation), were sampled; they were both located at the Experimental Station of Pastures and Forages “Indio Hatuey”, Matanzas province and established on a lixiviated Ferralitic Red soil, according to the classification made by Hernández *et al.* (2003).

The objective of the samplings was the capture of insects by the following collection methods: transparent nylon bags, in 5% of the trees, and the entomological net in five spots, through 100 sweeps of it in the legume as well as the grass, which is equivalent to 25 m², according to Faz (1990).

Definition of functional groups of the insect community. After the identification of each insect species, its function was determined according to the literature information about the main feeding habit and the observations made in the field; in addition, the criterion by Ruiz and Castro (2005) was taken into consideration, who defined as functional group “the set of species which have a similar ecological function, independently from the existing taxonomic relation among them”, which coincides with classification made by Root (1967) and Cummins (1973). In this sense phytophagous and beneficial insects were considered functional groups, and the latter included as subgroups: predators, parasitoids, pollinators, organic matter decomposers, coprophagous and mycophagous insects.

After classifying each insect in the group to which it belongs, the percentage such group represented with regards to the total captured insects was calculated.

Results and Discussion

A total of 113 insect species were identified in the sampled agroecosystems, 63 with phytophagous habit and 50 beneficial ones.

In the tree stratum 88 species were found to be associated (taking into consideration that 78 were present in both strata), 49 phytophagous (56%) and 39 beneficial (44%). The latter included: 23 predators, nine parasitoids, a pollinator, two mycophagous, three organic matter decomposers, and a coprophagous species.

78 estaban presentes en ambos estratos), 49 fitófagos (56%) y 39 benéficas (44%). En estas últimas se incluyeron: 23 depredadores, nueve parasitoides, un polinizador, dos micófagos, tres descomponedores de la materia orgánica y un coprófago. Además, del total solo 10 estuvieron presentes en la leguminosa (cuatro fitófagos y seis benéficas) (tabla 1).

A pesar de la considerable cantidad de consumidores primarios detectados, la literatura refiere que la mayoría de estos no causan afectaciones severas a la leucaena (Suttie, 2007), con excepción de *Heteropsylla cubana* Crawford –la principal plaga de esta planta a nivel mundial–, que fue la causante de pérdidas considerables de hasta 20 000 ha del cultivo en Australia (Shelton, 1996) y provocó una reducción de la producción ganadera en un 60% (Moog, 1992). En el caso de Cuba, Barrientos *et al.* (1991) plantearon que puede producir daños hasta de un 95% en la porción apical de las ramas.

Con relación a otros fitófagos, se informa que *Empoasca* sp. también puede lesionar a otras leguminosas, por ejemplo *Cannavalia ensiformis* L.; mientras que *Spissistylus rotundata* y *Spodoptera frugiperda* afectan a la alfalfa (*Medicago sativa* L.). Además, este último puede estar presente en el kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth.) y en diferentes gramíneas pratenses y forrajeras, como: *P. maximum*, *Brachiaria purpurascens* (Raddi) Henr. y *Sorghum vulgare* Pers. En tanto, *Hortensia similis* se encuentra en las dos primeras gramíneas anteriormente citadas, y *Stenocoris tipuloides* solo en la guinea; así como *Remigia* sp., que constituye la principal plaga de los pastos en el país (Bruner *et al.*, 1975; Martínez *et al.*, 2007).

Otros insectos hallados, que también frecuentan y dañan a *Glycine max* L. (soya) en la producción de grano y de forraje, son: *Colaspis brunnea*, *Cryptocephalus marginicollis*, *Chalepus sanguinicollis*, *Loxa viridis*, *Dysdercus andreae*, *Jalyssus reductus*, *Coelioxys rufipes*, *S. tipuloides*, *Empoasca* sp., *S. rotundata* y *S. frugiperda*, que se han

Besides the total, only 10 were present in the legume (four phytophagous and six beneficial) (table 1).

In spite of the remarkable amount of primary consumers detected, the literature refers that most of them do not cause severe affectations to leucaena (Suttie, 2007), with the exception of *Heteropsylla cubana* Crawford –the main pest of this plant worldwide–, which was the cause of considerable losses up to 20 000 ha of the crop in Australia (Shelton, 1996) and brought about a 60% reduction of livestock production (Moog, 1992). In the case of Cuba, Barrientos *et al.* (1991) stated that it can produce damage of up to 95% in the apical portion of the branches.

With regards to other phytophagous insects, *Empoasca* sp. is reported to be able to damage other legumes, for example *Cannavalia ensiformis* L.; while *Spissistylus rotundata* and *Spodoptera frugiperda* affect alfalfa (*Medicago sativa* L.). In addition, the latter can be present in tropical kudzu (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth.) and in different pasture and forage grasses, such as *P. maximum*, *Brachiaria purpurascens* (Raddi) Henr. and *Sorghum vulgare* Pers. In addition, *Hortensia similis* is found in the first two above-mentioned grasses, and *Stenocoris tipuloides* is found only in Guinea grass; as well as *Remigia* sp., which constitutes the main pest of pastures in the country (Bruner *et al.*, 1975; Martínez *et al.*, 2007).

Other insects found, which are also frequent and damage *Glycine max* L. (soybean) in grain and forage production are: *Colaspis brunnea*, *Cryptocephalus marginicollis*, *Chalepus sanguinicollis*, *Loxa viridis*, *Dysdercus andreae*, *Jalyssus reductus*, *Coelioxys rufipes*, *S. tipuloides*, *Empoasca* sp., *S. rotundata* and *S. frugiperda*, which have been reported in other pasture and forage plants; as well as *Peregrinus maidis* and *Spodoptera* sp., mentioned by Marrero (2004).

Among the captured phytophagous insects there are some which affect other economically important crops; for example: *Mormidea pama*,

Tabla 1. Estructura trófica de la comunidad de insectos.

Table 1. Trophic structure of the insect community.

No.	Fitófagos	No.	Benéficos
1	Especie sin determinar 1 (Blattidae) **	1	<i>Ataenius</i> sp. (Co)
2	Especie sin determinar 1 (Bruchidae) *	2	<i>Chilocorus cacti</i> Linnaeus (De)
3	Especie sin determinar 2 (Bruchidae) *	3	<i>Coccinella maculata</i> (De Geer) (De)
4	<i>Stator bottimeri</i> Kingsolver	4	<i>Cycloneda sanguinea limbifer</i> Casey (De)
5	Especie sin determinar 1 (Cerambycidae)	5	<i>Diomus roseicollis</i> (Mulsant) (De)
6	Especie sin determinar 2 (Cerambycidae)	6	<i>Scymnus distinctus</i> Casey (De)
7	<i>Chalepus sanguinicollis</i> (Linnaeus) **	7	Especie sin determinar (Lampyridae) (De)
8	<i>Colaspis brunnea</i> Fabricius	8	Especie sin determinar (Mordellidae) (De) *
9	<i>Cryptocephalus marginicollis</i> Suffrian	9	<i>Opatrinus pullus</i> (Sahlberg) (DMO)
10	<i>Cryptocephalus</i> sp. 1	10	<i>Phalacrus</i> sp. (Mi)
11	<i>Cryptocephalus</i> sp. 2 *	11	<i>Thonalmus</i> sp. (Mi)
12	Especie sin determinar 2 (Chrysomelidae)	12	<i>Doru taeniatum</i> (Dohrn) (De)
13	<i>Metachroma lituratum</i> Suffrian	13	<i>Condylostylus graenicheri</i> (Van Duzee) (De)
14	<i>Systema basalis</i> (Jacquelin du Val) **	14	<i>Condylostylus</i> sp. 1 (De)
15	<i>Conoderus</i> sp.	15	<i>Condylostylus</i> sp. 2 (De)
16	Especie sin determinar (Curculionidae)	16	Especie sin determinar (Chloropidae) (DMO)
17	<i>Geraeus penicilla</i> (Herbst)	17	Especie sin determinar (Sciaridae) (DMO)
18	Coleóptero 1 (Familia sin determinar 1)	18	Especie sin determinar 1 (Tachinidae) (Pa)
19	Coleóptero 3 (Familia sin determinar 2)	19	<i>Hermetia</i> sp. (DMO) **
20	Especie sin determinar (Tenebrionidae)	20	<i>Salpingogaster punctifrons</i> Curran (De) **
21	Especie sin determinar (Entomobryidae)	21	<i>Toxomerus maculatus</i> (Bigot) (De)
22	<i>Acrotaenia testudinea</i> (Loew)	22	<i>Andrallus spinidens</i> (Fabricius) (De)
23	Díptero 2 (Familia sin determinar 1)	23	<i>Zelus longipes</i> (Linnaeus) (De)
24	Díptero 3 (Familia sin determinar 2)	24	<i>Brachymeria flavipes</i> (Fabricius) (Pa)
25	<i>Euxesta</i> sp.	25	<i>Campsomeris trifasciata</i> Fabricius (Pa) *
26	<i>Physegenua</i> sp.	26	<i>Conura</i> sp. 1 (Pa) **
27	<i>Draeculacephala producta</i> (Walker)	27	<i>Enicospilus purgatus</i> (Say) (Pa)
28	<i>Dysdercus andreae</i> (Linnaeus)	28	Especie sin determinar 1 (Braconidae) (Pa)
29	<i>Empoasca</i> sp.	29	Especie sin determinar 2 (Braconidae) (Pa)
30	<i>Graminella cognita</i> Caldwell	30	Especie sin determinar 3 (Braconidae) (Pa) **
31	<i>Heteropsylla cubana</i> Crawford	31	Especie sin determinar (Diapriidae) (Pa) **
32	<i>Hortensia similis</i> (Walker)	32	Especie sin determinar (Eupelmidae) (Pa)
33	<i>Jalyssus reductus</i> Barber	33	<i>Exomalopsis pulchella</i> Cresson (Po)
34	<i>Largus sellatus</i> Guérin	34	<i>Limonethe meridionalis</i> (Cresson) (Pa) **
35	<i>Loxa viridis</i> (Palisot de Beauvois)	35	<i>Myzinum ephippium laterale</i> Cresson (Pa)
36	<i>Mormidea pama</i> Rolston	36	<i>Pimpla marginella</i> (Brullé) (Pa) **
37	<i>Oebalus insularis</i> Stål **	37	<i>Rogas</i> sp. (Pa) **
38	<i>Oebalus pugnax</i> (Fabricius)	38	<i>Tetramonium bicarinatum</i> (Fabricius) (De)
39	<i>Paromius longulus</i> (Dallas)	39	<i>Tromatobia notator</i> (Fabricius) (Pa) *

Fitófagos, pertenecen a: 1: Orden Blattodea; 2-20: Coleoptera; 21: Collembola; 22-26: Diptera; 27-44: Hemiptera; 45-47: Hymenoptera; 48-60: Lepidoptera; 61-62: Orthoptera; 63: Thysanoptera

Benéficos: 1-11: Coleoptera; 12: Dermaptera; 13-21: Diptera; 22-23: Hemiptera; 24-41: Hymenoptera; 42: Mantodea; 43-45: Neuroptera; 46-47: Odonata; 48: Orthoptera; 49-50: Thysanoptera

* Presentes en el estrato arbóreo; ** Presentes en el estrato herbáceo; el resto están en ambos estratos.

(De): Depredadores; (Pa): Parasitoides; (Po): Polinizadores; (Co): Coprófagos; (DMO): Descomponedores de la materia orgánica; (Mi): Micófagos

Tabla 1. Continuación.

Table 1. Continuation.

No.	Fitófagos	No.	Benéficos
40	<i>Peregrinus maidis</i> (Ahmead) **	40	<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger) (De)
41	<i>Prosapia bicincta fraterna</i> (Say) **	41	<i>Zanysson armatus</i> (Cresson) (De) **
42	<i>Spissistylus rotundata</i> (Stål)	42	<i>Stagmomantis domingensis</i> Beauvois (De)
43	<i>Stenocoris tipuloides</i> (De Geer)	43	Especie sin determinar (Chrysopidae) (De)
44	<i>Rhinacloa</i> sp.	44	Neuróptero 1 (Familia sin determinar 1) (De) *
45	<i>Coelioxys rufipes</i> Guérin-Méneville *	45	Neuróptero 2 (Familia sin determinar 2) (De) **
46	<i>Paratrechina fulva</i> (Mayr)	46	Odonato 1 (Familia sin determinar 1) (Suborden Anisoptera) (De)
47	<i>Pseudomyrmex cubensis</i> (Forel)	47	Odonato 2 (Familia sin determinar 1) (Suborden Zygoptera) (De) **
48	<i>Apotomorpha rotundipennis</i> (Walsingham)	48	<i>Conocephalus fasciatus</i> (De Geer) (De)
49	<i>Ascia monuste eubotea</i> (Godart) **	49	<i>Franklinothrips vespiformis</i> Crawford (De) *
50	<i>Calisto herophile herophile</i> Hübner **	50	<i>Nesothrips lativentris</i> Karny (De) *
51	<i>Cymaenes tripunctus</i> (Herrich-Shäffer) **		
52	<i>Diaphania hyalinata</i> (Linnaeus) **		
53	Especie sin determinar (Geometridae) **		
54	<i>Ithome lassula</i> Hodges		
55	Lepidóptero 2 (Familia sin determinar 2) **		
56	<i>Remigia</i> (= <i>Mocis</i>) sp.		
57	<i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith)		
58	<i>Spodoptera</i> sp.		
59	<i>Urbanus proteus</i> (L.) **		
60	<i>Orphulella brachyptera</i> R. y H.		
61	<i>Pyrgocorypha uncinata</i> Harris **		
62	Especie sin determinar (Pseudocaeciliidae)		
63	<i>Frankliniella tritici</i> Fitch		

Fitófagos, pertenecen a: 1: Orden Blattodea; 2-20: Coleoptera; 21: Collembola; 22-26: Diptera; 27-44: Hemiptera; 45-47: Hymenoptera; 48-60: Lepidoptera; 61-62: Orthoptera; 63: Thysanoptera

Benéficos: 1-11: Coleoptera; 12: Dermaptera; 13-21: Diptera; 22-23: Hemiptera; 24-41: Hymenoptera; 42: Mantodea; 43-45: Neuroptera; 46-47: Odonata; 48: Orthoptera; 49-50: Thysanoptera

* Presentes en el estrato arbóreo; ** Presentes en el estrato herbáceo; el resto están en ambos estratos.

(De): Depredadores; (Pa): Parasitoides; (Po): Polinizadores; (Co): Coprófagos; (DMO): Descomponedores de la materia orgánica; (Mi): Micófagos

informado en otras plantas pratenses y forrajeras; así como *Peregrinus maidis* y *Spodoptera* sp., señalados por Marrero (2004).

Entre los fitófagos capturados existen algunos que afectan a otros cultivos de importancia económica; por ejemplo: *Mormidea pama*, *Oebalus pugnax* y *Paromius longulus* pueden dañar al arroz (*Oryza sativa* L.); *Largus sellatus*, *Draeculacephala producta* y *P. maidis* pueden estar presentes en la caña de azúcar (*Saccharum* spp.), y *Spodoptera* sp. en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Por otra parte *S. frugiperda*, considerada como la plaga principal del maíz (*Zea mays* L.), afecta además al

Oebalus pugnax and *Paromius longulus* can damage rice (*Oryza sativa* L.); *Largus sellatus*, *Draeculacephala producta* and *P. maidis* can be present in sugarcane (*Saccharum* spp.) and *Spodoptera* sp. in beans (*Phaseolus vulgaris* L.). On the other hand, *S. frugiperda*, considered the main pest of corn (*Zea mays* L.), also affects rice, beans and sugarcane; while *H. similis* is present in corn (Bruner *et al.*, 1975; Suárez *et al.*, 1989; Mestre *et al.*, 2006; Martínez *et al.*, 2007).

These elements contribute criteria of agricultural interest, because the use of leucaena as living fence, according to Veitia (2004),

arroz, el frijol y la caña de azúcar; mientras que *H. similis* está presente en el maíz (Bruner *et al.*, 1975; Suárez *et al.*, 1989; Mestre *et al.*, 2006; Martínez *et al.*, 2007).

Estos elementos aportan criterios de interés agrícola, ya que el empleo de la leucaena como cerca viva, según señala Veitía (2004), constituye una barrera física para los fitófagos inmigrantes. Sin embargo, en los sistemas agroforestales, cuando la leucaena se asocia con gramíneas y colinda con cultivos como el maíz o el arroz, a pesar de la influencia que tiene esta planta arbórea como barrera física, puede contribuir a incrementar la dispersión de los diferentes organismos nocivos hacia dichos cultivos, por lo que es una práctica que debe ser valorada.

Ello significa que la relación existente entre los insectos plagas encontrados en los agroecosistemas, con otros integrados por plantas de la misma familia o de otras que les sirvan de hospedante, se considera de gran importancia desde el punto de vista agropecuario, ya que es necesario tener en cuenta la colindancia entre los cultivos para evitar las explosiones masivas de plagas tanto en plantaciones establecidas como por fomentar.

En cuanto a los insectos benéficos, los subgrupos funcionales que actúan como biorreguladores ocuparon un porcentaje importante, como los depredadores (26%) y los parasitoides (10%), entre todas las especies asociadas a la arbórea; los órdenes más representados fueron Hymenoptera, Coleoptera y Díptera.

Se detectaron nueve especies del orden Hymenoptera, pertenecientes a diez de los géneros más representativos de las principales familias de entomófagos de este orden en Cuba, acorde con la lista ofrecida por Vázquez (2006), los cuales se corresponden con: *Brachymeria*, *Campsomeris*, *Conura*, *Enicospilus*, *Myzinum*, *Tetramonium*, *Tromatobia* y *Wasmannia*. Asimismo, se hallaron nueve géneros de otros órdenes de familias importantes de insectos entomófagos, que coincidieron con los informados por dicho autor, los cuales representan a

constitutes a physical barrier for immigrant phytophagous insects. Nevertheless, in agroforestry systems, when leucaena is associated to grasses and is neighbor to such crops as corn or rice, in spite of the influence of this tree as physical barrier, it can contribute to increase the dispersion of the different noxious organisms towards those crops, for which this is a practice that should be evaluated.

This means that the existing relation among the pest insects found in the sampled agroecosystems, with others integrated by plants from the same family or others that serve as host, is considered very important from the livestock production point of view, because it is necessary to take into consideration the neighboring character among crops to prevent the massive outbreaks of pests in established plantations as well as plantations to be promoted.

Regarding beneficial insects, the functional subgroups that act as biorregulators occupied an important percentage, such as predators (26%) and parasitoids (10%), among all the species associated to the tree; the most represented orders were Hymenoptera, Coleoptera and Díptera.

Nine species of the Hymenoptera order were detected, belonging to ten of the most representative genera from the main families of entomophagous insects of this order in Cuba, according to the list provided by Vázquez (2006), which correspond to *Brachymeria*, *Campsomeris*, *Conura*, *Enicospilus*, *Myzinum*, *Tetramonium*, *Tromatobia* and *Wasmannia*. Likewise, nine genera were found from other orders of important entomophagous insect families, which coincided with the ones reported by the above-mentioned author, which represent different species; they are: *Toxomerus* (Diptera); *Chilocorus*, *Coccinella*, *Cycloneda*, *Diomus*, *Scymnus* (Coleoptera); *Zelus* (Hemiptera); *Doru* (Dermaptera) and *Franklinothrips* (Thysanoptera).

Among the coleopterans three of the most frequent ladybugs in all the provinces of the country are included, according to the prospections conducted since 1975 until 2004 by

diferentes especies; ellos son: *Toxomerus* (Diptera); *Chilocorus*, *Coccinella*, *Cycloneda*, *Diomus*, *Scymnus* (Coleoptera); *Zelus* (Hemiptera); *Doru* (Dermaptera) y *Franklinothrips* (Thysanoptera).

Entre los coleópteros están incluidos tres de los coccinélidos más frecuentes en todas las provincias del país, de acuerdo con las prospecciones realizadas desde 1975 hasta 2004 por Milán *et al.* (2008): *Cycloneda sanguinea limbifer*, *Coccinella maculata* y *Chilocorus cacti*; los dos primeros son, a su vez, los de mayor abundancia, según los propios autores. Estos depredadores fueron hallados en asociación con saltahojas, entre otros fitófagos presentes en las áreas que se muestrearon.

Es de destacar que entre las especies benéficas detectadas se encontraron: *Tetramonium bicarinatum*, depredador de los estados inmaduros de *Remigia* sp. y *H. cubana*; *Zelus longipes*, que igualmente depreda al sítido; además de los parasitoides *Enicospilus purgatus*, *Conura* sp., la mosca taquívida (sin identificar) y el depredador *Doru taeniatum*, que son controles biológicos de las larvas de *S. frugiperda* (Bruner *et al.*, 1975; Maes y Hass, 2006; Martínez *et al.*, 2007; Vázquez *et al.*, 2008). *E. purgatus* también es un parasitoide de *Remigia* sp. (Vélez, 1985).

En el caso de la especie sin determinar de la familia Eupelmidae, constituye un parasitoide de los huevos de arañas y de cucarachas, así como de *L. viridis*, de acuerdo con la observación directa de los autores del presente artículo y de H. Grillo (comunicación personal). Con relación a *Franklinothrips vespiformis*, importante depredador de tisanópteros, se ha informado su acción sobre *Thrips palmi* Karny en agroecosistemas de soya (Vázquez y Rodríguez, 1999; Marrero, 2004) y su presencia puede estar relacionada con la de *Frankliniella tritici* en los ecosistemas evaluados. Por otra parte, en las áreas productoras de ese grano Gassen (citado por Marrero, 2004) halló que *Condylostylus* sp. es un depredador de las larvas de los crisomélidos; mientras que dichos dípteros depredan además a hemípteros auquenoríncos (por ejemplo, de la familia

Milán *et al.* (2008): *Cycloneda sanguinea limbifer*, *Coccinella maculata* y *Chilocorus cacti*; the first two are, in turn, the most abundant, according to these authors. These predators were found associated to leafhoppers, among other phytophagous insects present in the sampled areas.

It must be emphasized that among the beneficial species detected the following were found: *Tetramonium bicarinatum*, predator of the immature stages of *Remigia* sp. and *H. cubana*; *Zelus longipes*, which likewise predaes on the psyllid; in addition to parasitoids *Enicospilus purgatus*, *Conura* sp., the tachina fly (unidentified) and the predator *Doru taeniatum*, which are biological controls of the *S. frugiperda* larvae (Bruner *et al.*, 1975; Maes and Hass, 2006; Martínez *et al.*, 2007; Vázquez *et al.*, 2008). *E. purgatus* is also a parasitoid of *Remigia* sp. (Vélez, 1985).

In the case of the undetermined species of the Eupelmidae family, it constitutes a parasitoid of spider and cockroach eggs, as well as *L. viridis* eggs, according to the direct observation of the authors of this work as well as H. Grillo (personal communication). With regards to *Franklinothrips vespiformis*, important predator of thrips, its action on *Thrips palmi* Karny has been reported in soybean agroecosystems (Vázquez and Rodríguez, 1999; Marrero, 2004) and its presence can be related to that of *Frankliniella tritici* in the evaluated ecosystems. On the other hand, in the areas which produce that grain, Gassen (cited by Marrero, 2004) found that *Condylostylus* sp. is a predator of the larvae of leaf beetles; while such flies also predate on Auchenorrhyncha, according to Dely Rodríguez (personal communication).

It must be emphasized that the presence of this group of insects is a fundamental aspect in the maintenance of the biological balance among the species present in the crop, especially if it is taken into consideration that predators act, mostly, in an inspecific way, with which they contribute to reach the balance status in the agroecosystem, as well as the pollinators that favor the legume reproduction (Hughes, 1998).

Membracidae), según Dely Rodríguez (comunicación personal).

Es de resaltar que la presencia de este grupo de insectos constituye un aspecto fundamental en el mantenimiento del equilibrio biológico entre las especies presentes en el cultivo, máxime si se tiene en cuenta que los depredadores actúan, en su mayoría, de forma inespecífica, con lo que contribuyen a alcanzar el estado de equilibrio en el agroecosistema, así como los polinizadores que favorecen la reproducción de la leguminosa (Hughes, 1998).

Respecto a los insectos asociados al estrato herbáceo, se encontraron 103 (teniendo en cuenta los 78 que se hallaron en ambos estratos), de los cuales 59 fueron clasificados como fitófagos (57%) y 44 como benéficos (43%), entre los que se incluyen: 23 depredadores, 13 parasitoides, un polinizador, cuatro descomponedores de la materia orgánica, un coprófago y dos micófagos. Se destacaron 25 insectos (14 fitófagos y 11 benéficos) hallados solo en este estrato (tabla 1).

De acuerdo con este resultado, se pudo constatar que en los agroecosistemas donde se asocia la leucaena con la guinea (debido a la condición macollosa de esta última) se genera un mayor número de hábitats donde se refugian los insectos, lo que está dado fundamentalmente por la cantidad de vástagos vegetativos y reproductivos que produce esta planta en el espacio vertical. Esta asociación trae consigo, además, que el estrato arbóreo y el herbáceo compartan un número notable de insectos (78), que se pueden encontrar en uno u otro indistintamente; ello se debe al solapamiento de las hojas y tallos florales de la guinea con las ramas inferiores de la leucaena.

Tal es el caso de las especies *Remigia* sp., *S. frugiperda*, *Prosapia bicincta fraterna* y *H. similis*, entre los fitófagos de mayor relevancia, las cuales son típicas de esta vegetación herbácea según criterios de Bruner *et al.* (1975), Barrientos (1984), Barrientos y Miret (1986), y Alonso y Docazal (1994), y con excepción de la tercera, compartieron el estrato arbóreo.

Los biorreguladores, entre los insectos benéficos pertenecientes a los órdenes citados como más representados en el estrato arbóreo, alcanzaron el mayor porcentaje en el estrato herbáceo:

Regarding the insects associated to the herbaceous stratum, 103 were found (considering the 78 which were found in both strata), from which 59 were classified as phytophagous (57%) and 44 as beneficial (43%), including: 23 predators, 13 parasitoids, a pollinator, four organic matter decomposers, a coprophagous and two mycophagous species. Twenty-five insects stood out (14 phytophagous and 11 beneficial) found only in this stratum (table 1).

According to this result, it could be observed that in the agroecosystems where leucaena is associated to Guinea grass (due to the tillering condition of the latter) a larger number of habitats where insects are sheltered is generated, which is given mainly by the amount of vegetative and reproductive shoots produced by this plant in the vertical space. This association also brings about that the tree and herbaceous strata share a remarkable number of insects (78), which can be found indistinctly in one or the other; this is due to the overlapping of the leaves and flower stems of Guinea grass with the lower branches of leucaena.

Such is the case of the species *Remigia* sp., *S. frugiperda*, *Prosapia bicincta fraterna* and *H. similis*, among the most relevant phytophagous insects, which are typical of this herbaceous vegetation, according to the criteria presented by Bruner *et al.* (1975), Barrientos (1984), Barrientos and Miret (1986) and Alonso and Docazal (1994), and with the exception of the third one, they shared the tree stratum.

Biorregulators, among the beneficial insects belonging to the orders cited as more representative in the tree stratum, reached the highest percentage in the herbaceous stratum: 22% in the case of predators and 13% of parasitoids. Specifically, species from the genera *Conura*, *Pimpla* y *Rogas* are included, which are reported among the most representative ten of the main entomophagous families of this order in Cuba (Vázquez, 2006). For example, *Rogas* sp. constitutes a parasitoid of the *S. frugiperda* pupae, for which it acquires importance as biorregulator within this agroecosystem (Martínez *et al.*, 2007; Vázquez *et al.*, 2008).

22% en el caso de los depredadores y 13% de los parasitoides. Específicamente se incluyen especies de los géneros: *Conura*, *Pimpla* y *Rogas*, los cuales se informan entre los diez más representativos de las principales familias de entomófagos de este orden en Cuba (Vázquez, 2006). Por ejemplo, *Rogas* sp. constituye un parasitoide de las pupas de *S. frugiperda*, por lo que adquiere importancia como biorregulador dentro de este agroecosistema (Martínez *et al.*, 2007; Vázquez *et al.*, 2008).

Por otro lado, *C. cacti*, *C. sanguinea limbifer*, *Diomus roseicollis* y *C. maculata*, además de controlar a *H. cubana*, pueden depredar a los áfidos *Rhopalosiphum maidis* (Fitch.) y *Sipha flava* Forbes, los que se asocian a diferentes gramíneas, entre ellas la guinea. Los parasitoides *Pimpla marginella* y *Campsomeris trifasciata* regulan las poblaciones de *Omiodes indicata* (Fabricius) (Vázquez *et al.*, 2008) y de *Phyllophaga* sp. (Bruner *et al.*, 1975), respectivamente, que pueden estar presentes en dichas plantas herbáceas.

De acuerdo con los resultados se considera que los organismos benéficos, con su acción, contribuyeron a reducir las poblaciones de insectos plagas en los agroecosistemas, lo cual coincide con lo planteado por Ojasti y Dallmeier (2000). Además, la mezcla de gramíneas herbáceas con leguminosas arbóreas en el ámbito agroforestal constituye, desde el punto de vista agrícola, una fuente de refugio de un importante número de los biorreguladores incluidos en este grupo.

Se concluye que la estructura y función de la comunidad de insectos en las dos áreas mostró un número relativamente mayor de insectos fitófagos con respecto a los benéficos en ambos estratos; pero en este último grupo fue determinante el predominio de los biorreguladores, ya que son los encargados de la actividad reguladora de las poblaciones de fitófagos y explican, en parte, que las poblaciones de organismos nocivos de interés no expresaran la magnitud del daño que pueden causar al cultivo de la leucaena en el país, como ha ocurrido con *H. cubana*. De ahí que se sugiera valorar la utilización de la asociación leucaena-guinea cuando las condiciones de

On the other hand, *C. cacti*, *C. sanguinea limbifer*, *Diomus roseicollis* and *C. maculata*, in addition to controlling *H. cubana*, can predate on the aphids *Rhopalosiphum maidis* (Fitch.) and *Sipha flava* Forbes, which are associated to different grasses, among them Guinea grass. The parasitoids *Pimpla marginella* and *Campsomeris trifasciata* regulate the populations of *Omiodes indicata* (Fabricius) (Vázquez *et al.*, 2008) and *Phyllophaga* sp. (Bruner *et al.*, 1975), respectively, which can be present in such herbaceous plants.

According to the results, it was considered that beneficial organisms, with their action, contributed to reduce the populations of pest insects in the agroecosystems, which coincides with the statements made by Ojasti and Dallmeier (2000). In addition, the mixture of herbaceous grasses with tree legumes in the agroforestry environment constitutes, from the agricultural point of view, a refuge source for an important number of the biorregulators included in this group.

The structure and function of the insect community in the two areas were concluded to show a relatively higher number of phytophagous insects as compared to the beneficial ones in both strata; but in the latter the predominance of biorregulators was determinant, because they are in charge of the regulating activity of the phytophagous activity and explain, partly, that the populations of noxious organisms of interest did not express the magnitude of the damage they can cause to the leucaena crop in the country, as in the case of *H. cubana*. Hence, to evaluate the utilization of the leucaena-Guinea grass association when the soil conditions and type of exploitation allow it is suggested, because with the balance attained with regards to the insects present, the duration of these plantations in time could be guaranteed.

Acknowledgements

The authors deeply thank the dedication of technician Yohania Sanabria Ramírez in performing the samplings and processing the insect samples.

--End of the English version--

suelo y el tipo de explotación lo permitan, pues con el equilibrio que se alcanza respecto a la entomofauna presente se pudiera garantizar que perduren estas plantaciones en el tiempo.

Agradecimientos

Los autores agradecen profundamente la dedicación de la técnico Yohania Sanabria Ramírez en la realización de los muestreos y en el procesamiento de las muestras de insectos.

Referencias bibliográficas

- Alonso, O. & Docazal, J. 1994. Evaluación de plagas y enfermedades en un sistema de pastoreo intensivo para la producción de leche. *Pastos y Forrajes*. 17(3):231
- Barrientos, A. 1984. Contribución al estudio de la biología de *Monephora bicincta fraterna* (Uhler). Sus daños y algunos métodos de control en *Cynodon dactylon* cv. Coastcross No. 1. Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas. ICA. La Habana, Cuba. 105 p.
- Barrientos, A. & Miret, R. 1986. Plagas y enfermedades. En: Los pastos en Cuba. Tomo I. Producción. 2da. ed. (Ed. M. Sistachs). EDICA. La Habana, Cuba. p. 535
- Barrientos, A. *et al.* 1991. Una nota sobre la utilización de tres insecticidas en el control de *Heteropsylla cubana* Crawford (Hom.: Chermidae) en *Leucaena leucocephala*. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 25:207
- Bossart, J.L. & Carlton, C.E. 2002. Insect conservation in America: status and perspectives. *American Entomologist*. 48:82
- Bruner, S.C. *et al.* 1975. Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. Segunda edición revisada y aumentada. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana, Cuba. 399 p.
- Cagnolo, L. *et al.* 2002. Diversity and guild structure of insect assemblages under grazing and exclusion regimes in a montane grassland from central Argentina. *Biodiversity and Conservation*. 11:407
- Cummins, K.W. 1973. Trophic relations of aquatic insects. *Annual Review of Entomology*. 18:83
- Faz, A.B. de. 1990. Principios de protección de plantas. Editorial Científico Técnica. 2da. reimpresión. Ciudad de La Habana, Cuba. 601 p.
- Hernández, A. *et al.* 2003. Nuevos aportes a la clasificación genética de suelos en el ámbito nacional e internacional. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. AGRINFOR. La Habana, Cuba. 145 p.
- Hughes, C.E. 1998. *Leucaena*: Manual de recursos genéticos. Tropical Forestry Papers No. 37. Oxford Forestry Institute. Department of Plant Sciences. University of Oxford, UK. 280 p.
- Maes, J.M. & Haas, F. 2006. Dermaptera en Nicaragua. *Rev. Nica. Ent.* 66 Suplemento 2:127
- Marrero, L. 2004. Evaluación de la entomofauna asociada a variedades de soya (*Glycine max* L): nocividad, dinámica y alternativas promisorias de control de los principales complejos fitófagos. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. La Habana, Cuba. 98 p.
- Martínez, E. *et al.* 2007. Manejo integrado de plagas. Manual práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Cuba-Entrepueblos, España-Gruppo di Volontariato Civile, Italia. 541 p.
- Mestre, Nereida *et al.* 2006. Insectos de interés agrícola presentes en ecosistemas naturales de la Sierra de los Órganos, Pinar del Río, Cuba. *Centro Agrícola*. 33(3):47
- Milán, Ofelia *et al.* 2008. Prospección de los coccinélidos benéficos asociados a plagas y cultivos en Cuba. *Fitosanidad*. 12(2):71
- Moog, F. 1992. *Heteropsylla cubana*: Impact on feeding systems in South-West Asia and the Pacific. In: Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock. (Eds. A. Speedy y P. Pugliese). Proceeding of the FAO expert consultations, Malaysia. p. 233
- Ojasti, J. & Dallmeier, F. 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical. SI/MAB Series #5. (Ed. F. Dallmeier). Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program. Washington D.C., USA. 290 p.
- Root, R.B. 1967. The niche exploitation pattern of Blue-gray gnatcatcher. *Ecological Monographs*. 37:317
- Ruiz, Lorena & Castro, Adriana. E. 2005. Riqueza y distribución de grupos funcionales de insectos en parcelas de maíz en Los Altos de Chiapas. En: Diversidad biológica en Chiapas (Coord. M. González, Nepaltí Ramírez y Lorena Ruiz). Editorial Plaza y Valdés S.A. de C.V. México. p. 441
- Schowalter, T.D. 1996. Insect ecology: an ecosystem approach. Academic Press. New York, USA.

- Shelton, H.M. 1996. El género *Leucaena* y su potencial para los trópicos. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. (Ed. T. Clavero). Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. p. 17
- Singh, M.P. 2005. Insect pest in agroforestry. Working Paper No. 70. Report of a GTZ Fellowship. International Centre for Research in Agroforestry. Nairobi, Kenya. 73 p.
- Suárez, R. *et al.* 1989. Plagas y enfermedades y su control. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 400 p.
- Suttie, J.M. 2007. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. In: FAO Crop and Grassland Service (AGPC). Grassland and Pasture/Crop Systems. Grassland species profiles Database. [en línea] Disponible en: <http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/Gbase/DATA/Pf000158.htm> [Consulta: 23 octubre, 2007]
- Vázquez, L.L. 2006. Insectos fitófagos, sus plantas hospedantes y enemigos naturales en los sistemas agrícolas de Cuba. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Ciudad de La Habana, Cuba. 407 p.
- Vázquez, L.L. & Rodríguez, E. 1999. Ocurrencia de enemigos naturales de *Trips palmi* (Karny) (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos agrícolas. *Fitosanidad*. 3 (3):113
- Vázquez, L.L. *et al.* 2008. Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba. CIDISAV/INISAV. Ciudad de La Habana, Cuba. 202 p.
- Veitía, Marlene. 2004. La diversificación florística como componente del manejo de plagas. En: II Curso Taller nacional para la formación de facilitadores en lucha biológica. Caibarién, Villa Clara, Cuba.
- Vélez, A.R. 1985. Notas sinópticas de entomología económica colombiana. Producciones gráficas. Bogotá, Colombia. 298 p.

Recibido el 14 de noviembre 2011

Aceptado el 8 de diciembre 2011