

Artículo científico

Relación ecológica plantas arvenses-entomofauna beneficiosa en sistemas silvopastoriles del occidente de Cuba

Weeds-beneficial entomofauna ecological relation in silvopastoral systems of western Cuba

Osmel Alonso-Amaro¹, Juan Carlos Lezcano-Fleires¹ y Moraima Suris-Campos²

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

²Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. Mayabeque, Cuba

Correo electrónico: osmel.alonso@ihatuey.cu

<https://orcid.org/0000-0003-1078-0605>

Resumen

El objetivo del estudio fue determinar las especies de plantas arvenses y de la entomofauna beneficiosa presentes en los sistemas silvopastoriles (SSP) evaluados en el occidente de Cuba, así como su interrelación ecológica en esos agroecosistemas ganaderos. Para ello, durante un año se muestrearon ocho SSP compuestos por asociaciones de leucaena más gramíneas pratenses. El muestreo de las arvenses se realizó al inicio y al final del experimento; mientras que la recolección de los insectos beneficiosos se hizo cada 15 días, con vista a su identificación en cada caso. Se encontró un total de 34 arvenses y 79 especies insectiles beneficiosas. De las primeras, cinco se consideran como posibles hospedantes de 27 insectos beneficiosos que se capturaron (11 depredadores, 12 parasitoides y 4 polinizadores). De ellos, sobresalieron en el primer grupo cinco coccinélidos como biorreguladores de *Heteropsylla cubana* (principal plaga de la leucaena a escala mundial) y un antocórido controlador de trips; mientras que en el segundo se destacó un ichneumonido y varios cálcidos que regulan a *Spodoptera frugiperda*; y en el tercero se distinguió la abeja *Apis mellifera* como polinizador. Se demostró que es necesario determinar cuáles son las especies de arvenses que conviene que estén presentes en los SSP con el fin de potenciar los procesos ecológicos que en estos suceden, sobre la base de la agrodiversidad, el área que cubren los pastos predominantes y el manejo de estos sistemas productivos; ello contribuiría a propiciar la regulación de las principales plagas asociadas y a mantener el equilibrio biológico, como ocurrió en los cuarterones evaluados, con vista a alcanzar la sostenibilidad económica y ambiental de dichos agroecosistemas en el tiempo.

Palabras clave: ecología, sostenibilidad, insectos útiles, *Leucaena leucocephala*.

Abstract

The objective of the study was to determine the species of weeds and beneficial entomofauna present in the silvopastoral systems (SPSs) evaluated in western Cuba, as well as their ecological interrelation in those animal husbandry agroecosystems. For such purpose, during one year eight SPSs composed by associations of *L. leucocephala* plus pasture grasses were sampled. The weeds were sampled at the beginning and end of the experiment; while the beneficial insects were collected every 15 days, for their identification in each case. A total of 34 weeds and 79 beneficial insect species were found. From the former, five are considered possible hosts of 27 beneficial insects that were captured (11 predators, 12 parasitoids and 4 pollinators). Among them, in the first group five ladybird beetles stood out as bioregulators of *Heteropsylla cubana* (main pest of *L. leucocephala* worldwide) and a thrip-controlling flower bug; while in the second group an ichneumonid and several chalcid wasps that regulate *Spodoptera frugiperda* stood out; and in the third group the bee *Apis mellifera* stood out as pollinator. It was proven that it is necessary to determine which are the weed species whose presence is convenient in SPSs in order to enhance the ecological processes that occur in them, based on agrodiversity, the area covered by the prevailing pastures and the management of these productive systems; this would contribute to propitiate the regulation of the main associated pests and to maintain the biological balance, as occurred in the evaluated paddocks, in order to reach the economic and environmental sustainability of such agroecosystems in time.

Keywords: ecology, sustainability, useful insects, *Leucaena leucocephala*

Introducción

Los sistemas silvopastoriles (SSP), con énfasis en los intensivos, constituyen una solución innovadora importante para incrementar la producción ganadera, principalmente la bovina y la ovino-caprina (tanto de leche como de carne, y de otros bienes asociados), y enfrentar el cambio climático en los países de América Latina y el Caribe, y de otras áreas tropicales y subtropicales del mundo (Murgueitio *et al.*, 2015).

Lo anteriormente señalado se basa en las ventajas de esos sistemas (una mayor eficiencia de los procesos biológicos que ocurren en ellos, debido a que se maximiza la transformación de la energía solar en biomasa, se favorece la fertilidad del suelo con la fijación biológica del nitrógeno atmosférico, hay una mayor solubilización del fósforo y acumulación de materia orgánica por las deyecciones –orina y bostas– de los animales) y en los principios agroecológicos que se aplican para manejarlos, tales como: el empleo del pastoreo racional-rotacional, con una alta carga instantánea de animales resistentes y adaptados a determinadas condiciones climáticas, en un ambiente donde exista una adecuada conservación de la biodiversidad, los pastos y forrajes posean el tiempo de reposo necesario para que alcancen la calidad nutricional requerida, y se maneje correctamente el recurso agua, con vista a garantizar el bienestar de los animales. Ello, en su conjunto, hace que se produzca una mayor captura de CO₂ en el suelo y menores emisiones de CH₄; y que se incremente la resiliencia al cambio climático, con un uso mínimo de agroquímicos, hormonas y antibióticos respecto a los sistemas convencionales.

Otro aspecto a destacar en los SSP con arreglos agroforestales, según los criterios de Murgueitio-Restrepo *et al.* (2016) y Sisa-Benavides (2017), es la inclusión de plantas arvenses dentro del componente herbáceo (además de las especies pratenses de gramíneas y leguminosas volubles, fundamentalmente), las que interactúan con el estrato arbóreo (árboles y arbustos forrajeros, frutales, maderables, entre otros) y con los animales. Por tanto, en el ámbito ganadero debe reanalizarse el criterio de que estas sean consideradas como indicadores de un manejo inadecuado del pastizal, según señalan Milera *et al.* (2014).

Además, las arvenses desempeñan un papel importante en la red trófica de los agroecosistemas complejos, ya que interactúan directa o indirectamente con otros de sus componentes y ofrecen un

amplio espectro de funciones ecológicas y agronómicas, como la polinización y la regulación de plagas, al servir de refugio a los agentes naturales y biológicos de control (Caballero-López *et al.*, 2012). Ello potencia el manejo de la agrobiodiversidad, y su función se explica mediante la regulación biótica a través de los mecanismos *bottom-up* y *top-down* (Altieri y Nicholls, 2010; Ratnadass *et al.*, 2012), específicamente este último, ya que al disponer de un reservorio de depredadores y parasitoides se lograría el control de la plaga por sus enemigos naturales.

En tal sentido, el objetivo del estudio fue determinar las especies de plantas arvenses y de la entomofauna beneficiosa presentes en los sistemas silvopastoriles (SSP) evaluados en el occidente de Cuba, así como su interrelación ecológica en esos agroecosistemas ganaderos.

Materiales y Métodos

Las áreas experimentales se correspondieron con SSP (cuartones) compuestos por asociaciones de las cuatro variedades comerciales de la leguminosa arbórea *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit –aprobadas en Cuba, según MINAG (2017)– y diferentes gramíneas pratenses, las cuales tenían las particularidades que se relacionan en la tabla 1.

El período experimental fue de un año, teniendo en cuenta los meses de mayor presencia de los insectos en estos sistemas (marzo, mayo, octubre y noviembre), determinados con anterioridad por Alonso (2009).

El muestreo de las especies arvenses se realizó al inicio y al final del período de evaluación, en cinco puntos de cada cuartón (método del sobre), utilizando un marco de 1 m². La recolección de los insectos beneficiosos se hizo cada 15 días, antes de que entraran los animales a pastorear en todas las áreas, con el empleo de dos métodos –basado en la propuesta de Nielsen (2003)– para garantizar la mayor captura posible de individuos presentes: la red entomológica (tanto en el estrato arbóreo como en el herbáceo), con la que se efectuaron 100 pases en cinco puntos de los campos evaluados, lo que equivale a 25 m² según Faz (1990); y el nailon transparente en el caso de las plantas arbóreas, con el cual se tomó una muestra de los órganos presentes en la zona de ramoneo (2 m de altura, aproximadamente) en los cuatro puntos cardinales, según la fenología del cultivo de la leucaena en el momento de muestreo.

Tabla 1. Caracterización de los sistemas de producción ganadera.

Sistema productivo	Área (ha)	Ubicación	AE*	Tipo de suelo (Hernández <i>et al.</i> , 2015)	Variedad arbórea	Pasto predominante (estrato herbáceo)
SSP-1	1,3	EPPFIH	6	Ferralítico Rojo lixiviado	Perú	<i>Megathyrus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs
SSP-2	1,3				Cunningham	<i>M. maximus</i>
SSP-3	1,3				CNIA-250	Pastos naturales
SSP-4	1,1	EPGM		Pardo con Carbonatos	Cunningham	<i>M. maximus</i>
SSP-5	2,0	EPJM		Arenoso	Perú	<i>Digitaria eriantha</i> Steud.
SSP-6	1,0	EPN	8	Pardo Grisáceo	Ipil Ipil	<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst.
SSP-7	2,0	EPVP		Pardo con Carbonatos	Ipil Ipil	Pastos naturales
SSPDP	0,2	EPPFIH	16	Ferralítico Rojo lixiviado	Perú	<i>M. maximus</i>

SSP: sistema silvopastoril, SSPDP: SSP doble propósito (ceba bovina-producción de semilla), EPPFIH: Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, EPGM: Empresa Pecuaria Genética de Matanzas, EPJM: Empresa Pecuaria José Martí (provincia Matanzas), EPN: Empresa Pecuaria Nazareno (provincia Mayabeque), EPVP: Empresa Pecuaria Valle del Perú (provincia Mayabeque), AE: años de explotación; *: indica a partir del segundo año de establecimiento hasta el momento de la evaluación.

Los subgrupos funcionales de los insectos capturados se conformaron según el criterio de Ruiz y Castro (2005) y las observaciones de su hábito principal de alimentación, realizadas en campo.

Entre los principales indicadores del manejo de los sistemas productivos que se tuvieron en consideración en el comportamiento de las arvenses y los insectos beneficiosos se encuentran: la labor de defoliación (poda o corte) en el período de escasez de alimento (forraje); el tiempo de reposo de los cuarterones después del pastoreo (28-45 días en el período lluvioso y 49-66 en el poco lluvioso); y la no aplicación de fertilización inorgánica u orgánica, riego, plaguicidas químicos o biológicos. Adicionalmente, se determinó el porcentaje de área cubierta por los pastos herbáceos predominantes como parte de la composición florística, mediante el método de los pasos EPPFIH (1980).

La identificación de las arvenses y de los insectos se realizó en los laboratorios de protección de plantas de la EPPFIH y en el de taxonomía de insectos del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas (UCLV) –Villa Clara, Cuba–, con el empleo de claves taxonómicas (Borror y White, 1970; Sánchez y Uranga, 1993; Peck, 2005), la revisión y comparación con las colecciones de insectos de la UCLV, y la contribución de otros especialistas de diferentes instituciones del país.

Resultados y Discusión

Las arvenses, después de los muestreos en los ocho sistemas ganaderos en estudio, no aparecieron

en dos (SSP-1 y SSP-2); mientras en los seis restantes se encontraron e identificaron 34 especies, las cuales se listan en la tabla 2.

De estas arvenses sobresalieron *M. pudica* y *S. rhombifolia*, presentes en cinco de las áreas; *D. cinerea*, en cuatro; y *S. geniculata*, *A. aspera* y *P. guajava*, en tres, las cuales son consideradas especies típicas de los pastizales en Cuba según los informes del sector ganadero.

Respecto a los insectos beneficiosos capturados en las áreas muestreadas, se identificaron 79 especies (44 depredadores, 30 parasitoides y 5 polinizadores), pertenecientes a los órdenes Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera, Orthoptera, Mantodea, Neuroptera, Dermaptera, Odonata y Thysanoptera. De estas, 27 pueden encontrar refugio o alimentarse de cinco de las arvenses encontradas y regular nueve de los fitófagos plagas también hallados en estos sistemas silvopastoriles, de acuerdo con el criterio de varios autores acerca de su interacción en el contexto agropecuario cubano (tabla 3).

No obstante, en otros cultivos en diferentes países se informa acerca de la relación entre los insectos beneficiosos y las plantas arvenses que se encontraron en este estudio, lo cual se describe a continuación:

En el caso de *I. trifida*, en zonas aledañas a los cultivos de arroz, maíz y algodón en Colombia, se albergaron insectos de las familias Chalcididae (Hymenoptera), por ejemplo: *Conura* sp. y *Brachymeria* sp.;

Tabla 2. Especies de plantas arvenses en los sistemas silvopastoriles.

Familia	Especie	Nombre común
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Achyranthes aspera</i> L.	Rabo de gato
<i>Asteraceae</i>	<i>Bidens pilosa</i> L.	Romerillo
	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) D. C.	Clavel chino
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Escoba amarga
<i>Bixaceae</i>	<i>Bixa orellana</i> L.	Bija
<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Cassia occidentalis</i> L.	Hierba hedionda
<i>Commelinaceae</i>	<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	Canutillo
<i>Convolvulaceae</i>	Especie sin identificar	-
	<i>Ipomoea trifida</i> (H. B. K.) D.	Aguinaldo marrullero
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cucumis anguria</i> Lin.	Pepinillo
	<i>Momordica charantia</i> Lin.	Cundeamor
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Chufa, cebollín
<i>Esterculiaceae</i>	<i>Waltheria indica</i> L.	Malva blanca
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small.	Lechera
	<i>Croton lobatus</i> L.	Frailecillo cimarrón
	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Hierba lechosa
<i>Fabaceae</i>	<i>Centrosema lobatum</i> (Britt. et Wils.) urb. H. C.	Centrosema
	<i>Crotalaria</i> sp.	Crotalaria
<i>Labiadae</i>	<i>Mentha piperita</i> Lin.	Toronjil de menta
<i>Malvaceae</i>	Especie sin identificar	-
	<i>Sida acuta</i> Buró. F.	Malva de caballo
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malva de cochino
<i>Meliaceae</i>	<i>Trichilia hirta</i> L.	Cabo de hacha
<i>Mimosaceae</i>	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	Marabú
	<i>Mimosa pudica</i> L.	Dormidera
<i>Myrtaceae</i>	<i>Psidium guajava</i> Lin.	Guayabo
<i>Poaceae</i>	<i>Bothriochloa pertusa</i> (L.) A. Camus	Camagüeyana
	<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	Rabo de gato
	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	Espartillo
<i>Poligonaceae</i>	<i>Persicaria portoricensis</i> (Bert.) Small.	Hierba de sapo
<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum nocturnum</i> Lin.	Galán de noche
	<i>Solanum nodiflorum</i> Jacq.	Hierba mora
<i>Typhaceae</i>	<i>Typha angustifolia</i> Lin.	Macío
<i>Verbenaceae</i>	<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	Pegojo

Anthocoridae (Hemiptera) (*Orius* sp.), Dolichopodidae (Diptera) (*Condylostylus* sp.), Syrphidae (Diptera), Coccinellidae (Coleoptera) (*C. maculata* y *Scymnus* sp.) y Reduviidae (Hemiptera) (*Zelus* sp.); además, de conjunto con *S. acuta*, proporcionaron polen y néctar a insectos de la familia Vespidae (Hymenoptera); mientras *C. diffusa* fue hospedante de insectos de la familia Syrphidae (Bedoya *et al.*,

2018). Por otra parte *B. pilosa*, considerada en Perú como maleza en el cultivo del lúcumo [*Pouteria lucuma* (Ruiz & Pav.) Kuntze], sirvió de alojamiento a insectos de la familia Coccinellidae (Castillo *et al.*, 2015).

La relación plantas arvenses-insectos beneficiosos en este estudio pudo estar influenciada por el manejo dado a los sistemas productivos, lo cual

Tabla 3. Relación ecológica entre arvenses, insectos beneficiosos y fitófagos plagas asociados a los SSP evaluados.

Arvense hospedante	Insecto beneficioso asociado (Orden: Familia)	Plaga capturada que regula (Orden: Familia)
<i>P. hysterophorus</i>	<i>Bachyacantha decora</i> Casey [■]	
	<i>Chilocorus cacti</i> Linnaeus [■]	<i>Heteropsylla cubana</i> Crawford ^Δ (Hemiptera: Psyllidae)
	<i>Coccinella maculata</i> (De Geer) [■]	<i>Ascia monuste eubotea</i> (Godart) ^Δ (Lepidoptera: Pieridae)
	<i>Cycloneda sanguinea limbifer</i> Casey [■]	<i>Spodoptera</i> sp. ^Δ <i>Diaphania hyalinata</i> (Linnaeus) ^Δ (Lepidoptera: Pyralidae) Cicadélidos ^Δ
	<i>Diomus ochroderus</i> (Mulsant) [■]	<i>H. cubana</i>
	<i>Diomus roseicollis</i> (Mulsant) [■]	<i>H. cubana</i>
	<i>Psyllobora</i> sp. [■]	
	<i>Scymnus distinctus</i> Casey [■] (Coleoptera: Coccinellidae)	
	<i>Apanteles</i> sp. ⁺ (Hymenoptera: Braconidae)	
	<i>Lasioglossum</i> sp. (1) [°] <i>Lasioglossum</i> sp. (2) [°] (Hymenoptera: Halictidae)	
<i>Campsomeris trifasciata</i> (Fab.) ⁺ (Hymenoptera: Scoliidae)		
<i>Zanysson armatus</i> (Cresson) [■] (Hymenoptera: Sphecidae)		
<i>Pachodynerus nasidens</i> (Latreille) [■] (Hymenoptera: Vespidae)		
<i>B. pilosa</i>	<i>Orius pumilio</i> (Champion) [■] (Hemiptera: Anthocoridae)	<i>Frankliniella tritici</i> Fitch (Thysanoptera: Thripidae) <i>Podothrips</i> sp. (Thysanoptera: Phlaeothripidae)
<i>P. hysterophorus</i>		
<i>C. hyssopifolia</i>	<i>Apis mellifera</i> L. [°] (Hymenoptera: Apidae)	-
<i>C. diffusa</i>		
<i>Asteráceas</i>		
<i>C. hyssopifolia</i>	<i>C. maculata</i>	<i>H. cubana</i>
<i>C. hyssopifolia</i>		
<i>C. diffusa</i>	<i>Exomalopsis pulchella</i> Cresson [°] (Hymenoptera: Apidae)	-
<i>Asteráceas</i>		
<i>C. diffusa</i>	<i>Rogas</i> sp. ⁺ (Hymenoptera: Braconidae)	

■depredadores, + parasitoides, °polinizadores, Δ plagas reguladas por *C. cacti*, *C. maculata* y *C. sanguinea limbifer*.
Fuente: Bruner *et al.* (1975), Fernández T. *et al.* (2001), Valenciana (2003), Veitia (2004), Martínez *et al.* (2007), Milán *et al.* (2008), Vázquez *et al.* (2008), Alonso (2009).

es una respuesta esencialmente al cubrimiento del área por las especies pratenses y forrajeras (tabla 4).

En los cuartos 6 y 7, dos de los que tuvieron menor porcentaje de AC PHP, se encontró el mayor número de especies arvenses; lo cual tuvo relación, además, con que en el primer cuartón no se realizó

correctamente la labor de poda según lo establecido, y en el segundo no se podó y los animales no rotaron adecuadamente por problemas con la cerca perimetral. Se destaca, a su vez, un incremento de la presencia de beneficiosos, ya que las arvenses les sirven de refugio o para la alimentación (polen

Tabla 3. Continuación.

Arvense hospedante	Insecto beneficioso asociado (Orden: Familia)	Plaga capturada que regula (Orden: Familia)
	<i>Brachymeria flavipes</i> (Fab.) ⁺ <i>Brachymeria hammari</i> (Cresson) ⁺	Pupas de: <i>Apotomorpha rotundipennis</i> (Walsingham) (Lepidoptera: Tortricidae)
<i>P. hysterothorus</i> <i>C. hyssopifolia</i>	<i>Brachymeria ovata</i> (Say) ⁺ <i>Brachymeria incerta</i> (Cresson) ⁺ (Hymenoptera: Chalcididae)	
	<i>Enicospilus purgatus</i> (Say) ⁺ (Hymenoptera: Ichneumonidae)	Larvas de: <i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith) Lepidoptera: Noctuidae)
<i>P. hysterothorus</i> <i>C. hyssopifolia</i> Asteráceas	<i>Conura feromata</i> (Fabricius) ⁺ <i>Conura</i> sp. (1) ⁺ <i>Conura</i> sp. (2) ⁺ <i>Conura</i> sp. (3) ⁺	<i>S. frugiperda</i> <i>S. frugiperda</i> <i>S. frugiperda</i>

■depredadores, + parasitoides; °polinizadores.

Fuente: Bruner *et al.* (1975), Fernández T. *et al.* (2001), Valenciaga (2003), Veitía (2004), Martínez *et al.* (2007), Milán *et al.* (2008), Vázquez *et al.* (2008), Alonso (2009).

Tabla 4. Cantidad de taxones de arvenses e insectos beneficiosos y porcentaje de área cubierta por los pastos herbáceos predominantes en los SSP.

Sistema productivo	Arvenses			Insectos		
	No. de familias	No. de especies	% AC PHP*	No. de especies F + B	Beneficiosos	De + Pa
SSP-1	0	0	72	80	33	28
SSP-2	1	1	80	33	16	14
SSP-3	2	4	47	40	16	14
SSP-4	4	10	77	61	29	27
SSP-5	6	9	81	45	19	19
SSP-6	11	21	55	50	21	18
SSP-7	10	17	61	40	14	11
SSPDP	0	0	78	75	33	26

% AC PHP: porcentaje de área cubierta por el pasto herbáceo predominante, F + B: fitófagos + beneficiosos, De + Pa: depredadores + parasitoides, *Indica al final del experimento. SSP: sistema silvopastoril, SSPDP: SSP doble propósito (ceba bovina-producción de semilla).

o néctar) de los adultos, como plantean Altieri y Nicholls (2007).

En el cuartón 3 el porcentaje de AC PHP fue aún menor, debido a las inundaciones prolongadas antes y durante el período experimental, lo que ocasionó la aparición de otras plantas, pero en este caso pratenses (*Indigofera oxycarpa* Desv. (= *I. mucronata* Spreng. ex DC.), de la familia *Fabaceae* y no arvenses.

La presencia del mayor número de especies de beneficiosos en SSP-1, SSPDP y SSP-4, donde hubo un adecuado porcentaje de AC PHP, estuvo relacio-

nada con la condición de macollosa de la guinea, lo cual genera un mayor número de hábitats donde se refugian los insectos depredadores, parasitoides y polinizadores, entre otros beneficiosos (Alonso, 2009); y, por otro lado, coincide con el criterio de Nicholls-Estrada (2008) referente a que la mayor superficie cubierta por el pastizal favorece las dinámicas poblacionales de los enemigos naturales, y que exista un mayor índice del potencial de regulación biótica.

Los resultados descritos indican que es necesario dilucidar, en la práctica, la repercusión del

complejo arvenses-cultivos-insectos (fitófagos y beneficiosos) en los diferentes agroecosistemas, con énfasis en los ganaderos; ya que, como plantearon Blanco y Leyva (2009) cuando estudiaron las arvenses y su entomofauna asociada en el cultivo del maíz posteriormente al período de competencia, estas son de gran importancia para la agroecología. Ello permite deducir que, con esa respuesta, se pudiera conocer mejor por qué un agente nocivo considerado como dañino no alcanza esa condición desde el punto de vista económico.

Así, es posible considerar los grupos de arvenses dentro de los agroecosistemas como corredores biológicos, es decir, constituyen una biodiversidad natural donde los insectos beneficiosos encuentran refugio y alimento alternativo, y ejercen su dominio atacando a los insectos plagas (Tapia-Mayer, 2013), lo cual indica una interacción trófica directa (Norris y Kogan, 2000).

Además, se requiere tener en cuenta lo informado por Vázquez *et al.* (2004), quienes señalan que las arvenses constituyen plantas hospedantes o «seductoras», que influyen en el comportamiento de los organismos beneficiosos y, de manera particular, en el tipo, la abundancia y el tiempo de colonización de los parasitoides (Waage y Greathead, 1986). Al mismo tiempo, ofrecen muchos recursos a los enemigos naturales, tales como: presas u hospedantes alternativos, polen o néctar, y microhábitats que no están disponibles en el monocultivo (Altieri y Nicholls, 2007) y sí en los sistemas complejos (silvopastoriles), en los que confluyen varias especies vegetales y animales.

Conclusiones

Cinco arvenses y otra Asterácea, las cuales representaron el 15 % del total, se consideran como posibles hospedantes de 27 de los controles biológicos capturados (11 depredadores, 12 parasitoides y 4 beneficiosos, también polinizadores). Entre los depredadores sobresalieron los coccinélidos *C. cacti*, *C. maculata*, *C. sanguinea limbifer*, *D. ochroderus* y *D. roseicollis* como biorreguladores de *H. cubana* y el antocórido *O. pumilio*, controlador de *F. tritici* y *Podothrips* sp. De los parasitoides, se destacaron el ineamónido *E. purgatus* y los cálcidos *Conura* spp., que regulan a *S. frugiperda*; asimismo, se distinguió la abeja *A. melífera* como polinizador.

Se demostró que es necesario determinar cuáles son las especies de arvenses que conviene que estén presentes en los SSP (quizás como corre-

dores biológicos naturales) con el fin de potenciar los procesos ecológicos que en estos suceden, sobre la base de la agrodiversidad, el área que cubren los pastos predominantes y el manejo de estos sistemas productivos; ello contribuiría a propiciar la regulación de las principales plagas asociadas y a mantener el equilibrio biológico, con vista a alcanzar la sostenibilidad económica y ambiental de dichos agroecosistemas en el tiempo.

Agradecimientos

Los autores refieren su agradecimiento al Programa de Ciencia Tecnología e Innovación: Uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica de Cuba, que gestiona la Agencia de Medio Ambiente (AMA) y dirige el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) de la República de Cuba, por permitir la obtención de los resultados experimentales que se relacionan en este artículo, al financiar el proyecto de investigación: Evaluación y diversificación de recursos fitogenéticos en diferentes zonas edafoclimáticas en Cuba (código: P211LH005018).

Referencias bibliográficas

- Alonso, O. *Entomofauna en Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit asociada con gramíneas praterenses: Caracterización de la comunidad insectil en leucaena-Panicum maximum Jacq.* Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. San José de las Lajas, Cuba: UNAH, CENSA, EEPF Indio Hatuey, 2009.
- Altieri, M. A. & Nicholls, Clara I. *Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Perspectivas agroecológicas*. No. 2. Barcelona: Icaria Editorial, 2007.
- Altieri, M. A. & Nicholls, Clara I. *Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas*. Medellín, Colombia: SOCLA, 2010.
- Bedoya, A.; Fernández, C. & Pérez, K. D. Diversidad de la entomofauna asociada a vegetación alemana a cultivos de arroz, maíz y algodón. *Temas agrarios*. 23 (2):107-120, 2018.
- Blanco, Yaisys & Leyva, Á. Las arvenses y su entomofauna asociada en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) posterior al periodo crítico de competencia. *Cultivos Tropicales*. 30 (1):11-17, 2009.
- Borror, D. J. & White, E. R. Systematic Chapters. Beetles: Order Coleoptera. In: R. T. Peterson, ed. *A field guide to insects America north of Mexico*. Boston, USA: Houghton Mifflin Company. p. 151-154, 1970.
- Bruner, S. C.; Scaramuzza, L. C. & Otero, A. R. *Catálogo de los insectos que atacan a las plantas econó-*

- micas de Cuba*. 2da. ed. rev. La Habana: Editorial de la Academia de Ciencias de Cuba, 1975.
- Caballero-López, Berta; Blanco-Moreno, J. M.; Pérez-Hidalgo, N.; Michelena-Saval, J. M.; Puja-de-Villar, J.; Sans, F. X. *et al.* Weeds, aphids, and specialist parasitoids and predators benefit differently from organic and conventional cropping of winter cereals. *J. Pest Sci.* 85 (1):81-88, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-011-0409-7>.
- Castillo, J.; Rodríguez, Patricia; Molina, P.; Cardozo, M. & Vega, C. Entomofauna en las principales malezas asociadas a los cultivos de maíz, cítricos y lúcumo y su población estimada por hectárea en la Molina, Lima. Perú. *Anales Científicos, UNALM.* 76 (2):315-323, 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.21704/ac.v76i2.796>.
- EEPFH. Muestreo de pastos. *Taller del IV Seminario Científico*. Matanzas. Cuba: EEPF Indio Hatuey. 1980.
- Faz, A. B. de. *Principios de protección de plantas*. 2da. reimp. Ciudad de La Habana: Editorial Ciencia y Técnica, 1990.
- Fernández, J. L.; Garcés, G.; Portuondo, E.; Valdés, P. & Expósito, I. Insectos asociados con flores de malezas del Jardín Botánico de Santiago de Cuba, con énfasis en Hymenoptera. *Rev. Biol. Trop.* 49 (3-4):1013-1026, 2001.
- Hernández-Jiménez, A.; Pérez-Jiménez, J. M.; Bosch-Infante, D. & Castro-Speck, N. *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos, Ediciones INCA, 2015.
- Martínez, E.; Barrios, G.; Rovesti, L. & Santos, R., eds. *Manejo integrado de plagas. Manual práctico*. Tarragona, España: Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Entrepueblos, Gruppo di Volontariato Civile, 2007.
- Milán, Ofelia; Cueto, Nivia; Hernandez, Nery; Ramos, Taimy; Pineda, María; Granda, Regla *et al.* Prospección de los coccinélidos benéficos asociados a plagas y cultivos en Cuba. *Fitosanidad.* 12 (2):71-78, 2008.
- Milera, Milagros de la C.; López, O. & Alonso, O. Principios generados a partir de la evolución del manejo en pastoreo para la producción de leche bovina en Cuba. *Pastos y Forrajes.* 37 (4):382-391, 2014.
- MINAG. *Lista oficial de variedades comerciales 2017-2018. Registro de variedades comerciales de certificación de semillas*. La Habana: Ministerio de la Agricultura, Dirección de Semillas y Recursos Fito-genéticos, Registro de Variedades Comerciales, 2017.
- Murgueitio, E.; Flores, Martha X.; Calle, Zoraida; Chará, J. D.; Barahona, R.; Molina, C. H. *et al.* Productividad en sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina. En: Florencia Montagnini, E. Somarriba, E. Murgueitio, H. Fassola y B. Eibl, eds. *Sistemas agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. Turrialba, Costa Rica; Cali, Colombia: CATIE, Fundación CIPAV. p. 59-101, 2015.
- Murgueitio-Restrepo, E.; Barahona-Rosales, R.; Flores-Estrada, Martha X.; Chará-Orozco, J. D. & Rivera-Herrera, J. E. Es posible enfrentar el cambio climático y producir más leche y carne con sistemas silvopastoriles intensivos. *Ceiba.* 54 (1):23-30, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5377/ceiba.v54i1.2774>.
- Nicholls-Estrada, Clara I. *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia, 2008.
- Nielsen, Vanessa. Métodos para coleccionar insectos. *Rev. Agron. Trop.* 33:59-68, 2003.
- Norris, R. F. & Kogan, M. Interactions between weeds, arthropod pests, and their natural enemies in managed ecosystems. *Weed Sci.* 48 (1):94-158, 2000. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2000\)048\[0094:1-BWAPA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2000)048[0094:1-BWAPA]2.0.CO;2).
- Peck, S. B. *A checklist of beetles of Cuba with data on distributions and bionomics (Insecta: Coleoptera)*. *Arthropods of Florida and neighboring land areas*. Vol. 18. Ottawa: Florida Department of Agriculture and Consumer Services, 2005.
- Ratnadass, A.; Fernandes, Paula; Avelino, J. & Habib, R. Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: a review. *Agron. Sustain. Dev.* 32 (1):273-303, 2012.
- Ruiz, Lorena & Castro, Adriana. E. Riqueza y distribución de grupos funcionales de insectos en parcelas de maíz en Los Altos de Chiapas. En: M. González, Nepaltí Ramírez y Lorena Ruiz, coords. *Diversidad biológica en Chiapas*. México: Editorial Plaza y Valdés S.A. de C.V. p. 441-473, 2005.
- Sánchez, P. & Uranga, H. *Plantas indeseables de importancia económica en los cultivos tropicales*. La Habana: Editorial Científico-Técnica, 1993.
- Sisa-Benavides, Ligia Andrea. *Implementación del sistema silvopastoril (SSP) modelo cercas vivas y barreras rompevientos en las veredas Parámo y Tobal del municipio de Tutazá Boyaca*. Trabajo de grado, modalidad trabajo aplicado, para optar por el título de Zootecnista. Bogotá: Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. CEAD-DUITAMA, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2017.
- Tapia-Mayer, Andrea. Corredores biológicos: Una alternativa para el control de plagas en viñas. *Diario El Mercurio Campo*. <http://www.elmercurio.com/campo/noticias/noticias/2013/01/02/corredores-biologicos-una-alternativa-para-el-control-de-plagas-en-vinas.aspx?disp=1>. [12/11/2016], 2013.
- Valenciaga, Nurys. *Biología, ecología y base teórica para establecer las alternativas de manejo de*

- Heteropsylla cubana Crawford (Hemiptera:Psyllidae) en Leucaena leucocephala Lam de Wit. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. San José de las Lajas, Cuba: Instituto de Ciencia Animal, 2003.
- Vázquez, L. L.; Blanco, E.; Rodríguez, E.; Torre, P. de la & Rijo, Esperanza. *Elementos para la conservación de enemigos naturales de Thrips palmi Karny*. Ciudad de La Habana: CIDISAV, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, 2004.
- Vázquez, L. L.; Matienzo, Y.; Veitia, Marlene M. & Alfonso, Janet. *Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba*. Ciudad de La Habana: INISAV, 2008.
- Veitia, Marlene. Manejo de reservorios de enemigos naturales. *II Curso-Taller Nacional para la Formación de Facilitadores en Lucha Biológica*. Caibarien, Cuba: Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura, 2004.
- Waage, J. & Greathead, D. *Insect parasitoids*. London: Academic Press, 1986.

Recibido el 27 de agosto del 2018

Aceptado el 6 de diciembre del 2018