

CARACTERIZACIÓN DE LOS ENSAMBLAJES DE CICADOMORPHA (HEMIPTERA: AUCHENORRHYNCHA) EN SISTEMAS SILVOPASTORILES DE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* (LAM.) DE WIT, CUBA

CHARACTERIZATION OF THE ASSEMBLAGES OF CICADOMORPHA (HEMIPTERA: AUCHENORRHYNCHA) IN SILVOPASTORAL SYSTEMS OF *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* (LAM.) OF WIT, CUBA.

MARTA M. HIDALGO-GATO GONZÁLEZ✉

Instituto de Ecología y Sistemática, carretera Varona 11835 e/ Oriente y Lindero, Rpto. Parajón, Boyeros, 11900, La Habana, Cuba.

RESUMEN: Los Cicadomorpha están representados por especies vectores de virus a los cultivos y otras muestran un buen potencial como indicadores de la calidad de los hábitats. En este trabajo se expone la composición, riqueza y abundancia de Cicadomorpha en sistemas silvopastoriles con *Leucaena leucocephala*, tres bajo manejo animal y uno abandonado. Se realizaron muestreos en los estratos arbustivo de leucaena y el herbáceo en diferentes especies de pastos de San José de las Lajas, provincia Mayabeque. Se efectuaron pases con una red entomológica en los dos hábitats durante junio y octubre de 2012 y abril y octubre de 2013. En total se reconocieron 28 especies y 1044 individuos de Cicadomorpha, entre estas *Empoasca canda*, segunda especie más abundante en leucaena. La riqueza específica y la abundancia de los insectos fue mayor en el estrato herbáceo de los pastos (27 especies y 802 individuos), siendo las especies dominantes *Balclutha hebe* (186 individuos), *Hortensia similis* (185) y *Draeculacephala producta* (102). En el estrato arbustivo de leucaena los valores de la riqueza específica y la abundancia fueron 10 especies y 242 individuos, la especie dominante fue *E. canda* (182 individuos). El análisis multivariado reflejó que Cicadomorpha se segrega en tres grupos, uno del estrato arbustivo de leucaena, un segundo grupo en el estrato herbáceo de los pastos y un tercero en el de pasto Estrella.

PALABRAS CLAVES: Cercópodos, cicadélidos, ecología, membrácidos, silvopastoril.

ABSTRACT: Some species of Cicadomorpha are viruses' vectors of the crops, others show a good potential as indicators of the quality of the habitats. The results include the composition, richness and abundance of Cicadomorpha in systems silvopastoral with *Leucaena leucocephala*. Collecting was carried out in the arbustivo stratum of leucaena and the stratum of different types of grasses of San José de las Lajas, Mayabeque. The sampling was carried out between June and October of 2012 and April and October of 2013, by means of an entomological net. A total of 28 species and 1044 individuals of Cicadomorpha were recognized for the systems silvopastoral with *Leucaena leucocephala* including for the first time *Empoasca canda*, second more abundant species in leucaena. The highest value of richness and abundance of the insects were found in the herbaceous stratum of the grasses (27 species and 802 individuals), being the dominant species *Balclutha hebe* (186 individuals), *Hortensia similis* (185) and *Draeculacephala producta* (102). In the arbustivo stratum of leucaena these parameters were 10 and 242 respectively, the dominant species was *E. canda* (182 individuals). The analysis multivariado reflected that Cicadomorpha is segregated in three groups, one of the arbustivo stratum of leucaena, a second group in the herbaceous stratum of the pasture and a third in the area with Estrella pasture.

KEY WORDS: Ecology, froghoppers, leafhoppers, silvopastoral, treehoppers.

✉ Marta M. Hidalgo-Gato González
martagato@ecologia.cu

Recibido: 20 de septiembre de 2020

Aceptado: 21 de mayo de 2021



Este es un artículo publicado en acceso abierto
bajo una licencia Creative Commons



<https://eqrcode.co/a/tsQ4Mu>

INTRODUCCIÓN

El infraorden Cicadomorpha Evans, 1946 con 35 000 especies conocidas a nivel mundial, está representado por las superfamilias Cicadoidea, Cercopoidea y Membracoidea (Forero, 2008). Este grupo de insectos se distribuye con mayor diversidad en las zonas tropicales y cálidas (Nieto, 1999) estableciendo una estrecha relación con la vegetación de esta región, encontrándose en hierbas, forrajes, pastos y gramíneas, así como en la vegetación arbustiva (Maes y Tellez, 1988; Hidalgo-Gato *et al.*, 1999; Redak *et al.*, 2004; Hidalgo-Gato y Rodríguez-León, 2010).

En Cuba, existen antecedentes que exponen sobre la presencia de numerosas especies de Cicadomorpha en sistemas silvopastoriles con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Leguminosae) (Valenciaga y Mora, 2002; Alonso, 2009; Valenciaga *et al.*, 2010). Los estudios realizados con anterioridad al presente trabajo, mencionan un cicadélido identificado hasta nivel de género: *Empoasca* sp., que constituye después de *Heteropsylla cubana* (Sternorrhyncha, Pysillidae), el segundo insecto más abundante en *L. leucocephala* (leucaena). Estos dos hemípteros son los principales fitófagos asociados a ecosistemas con leucaena y hierba de Guinea durante las dos épocas del año: seca y lluvia (Valenciaga *et al.*, 2010). En otras regiones de América Tropical registran el cicadélido *Agallia lingula* (subfamilia Gyponinae) en *L. leucocephala* (Calderón *et al.*, 1985).

Uno de los principales aspectos de interés de los Cicadomorpha está dado porque succionan los líquidos vegetales internos, como son la savia del xilema, del floema y los líquidos del parénquima, lo que facilita su acción como transmisores de enfermedades a las plantas (Nieto, 1999; Rojas *et al.*, 2001). En contraste, otros autores (Hollier *et al.*, 2005) señalan que las poblaciones de los saltahojas (Cicadellidae) muestran un buen potencial como indicadores de la calidad de los hábitats y representan una valiosa fuente de información en la conservación y restauración de los paisajes.

Con relación a *L. leucocephala*, Parrotta (1992) señala que es considerada a veces como una “mala hierba” debido a su capacidad de colonizar rápidamente y su tendencia a formar matorrales densos en sitios perturbados. Sin embargo, este autor refiere las múltiples ventajas de su uso, entre estas, como árbol maderable, de sombra, en la reforestación de cuencas, laderas y pastos; además el uso de su follaje como abono orgánico, sus hojas y vainas como forraje para vacas, búfalos de agua y cabras; así como también el empleo de las vainas en la confección de tintes. La transformación de los sistemas de pastos degradados en sistemas

silvopastoriles intensivos, además, propician el aumento de la fauna edáfica y de otra fauna asociada, que unido a otras condiciones del sistema contribuyen al control de las enfermedades parasitarias en los rebaños (López-Vigo, 2017). La incorporación de *L. leucocephala* en los mismos, disminuyen los efectos ambientales negativos de la ganadería tropical (Rivera, 2017). Fenómenos tan discutibles que en la actualidad tiene que enfrentar el hombre para desarrollar una economía sostenible, son motivo para desarrollar estudios que amplíen el conocimiento sobre los mismos. Este trabajo tiene como objetivo conocer la composición de especies de Cicadomorpha en sistemas silvopastoriles con *L. leucocephala*, su riqueza, abundancia, así como identificar las que son conocidas como transmisores de enfermedades a las plantas.

MATERIALES Y MÉTODOS

SISTEMAS ESTUDIADOS

El trabajo se realizó en tres sistemas silvopastoriles con manejo animal, bajo el nombre de Genético 3 (Fig. 1A), Genético 4 (Fig. 1B) y Cebadero de Ayala (Fig. 1C). El último sistema estudiado: Ayala, inicialmente con manejo silvopastoril, estuvo establecido hace más de 20 años con leucaena (*Leucaena leucocephala*) y Hierba de Guinea (*Panicum maximum*), pero abandonado al momento del estudio y convertido en un sistema agroforestal en regeneración natural (Fig. 1D).

En el resto del documento los sistemas estudiados recibirán la denominación de sistemas silvopastoriles manejados de Genético 3, Genético 4 y Cebadero de Ayala, y sistema silvopastoril abandonado de Ayala. Ubicados todos en áreas pertenecientes al Instituto de Ciencia Animal, en el municipio de San José de las Lajas, provincia de Mayabeque.

Se visitaron las áreas con una frecuencia mensual durante los meses de junio y octubre de 2012 y abril y octubre de 2013. Los muestreos se realizaron en diferentes estratos de vegetación, tanto en el estrato arboreo-arbustivo de leucaena como en el herbáceo cubierto con diferentes especies de pastos (Tabla 1). En el sistema abandonado de Ayala, se efectuaron muestreos también en el estrato arboreo-arbustivo y en el estrato herbáceo (Tabla 1).

METODOLOGÍA DE MUESTREO

Cada uno de los sistemas y estratos estudiados (estrato arbustivo de leucaena y estrato herbáceo en los pastos de los sistemas silvopastoriles manejados; y los estratos arbustivo y herbáceo en el sistema silvopastoril abandonado de Ayala) fueron divididos en cinco bloques, siguiendo la metodología de

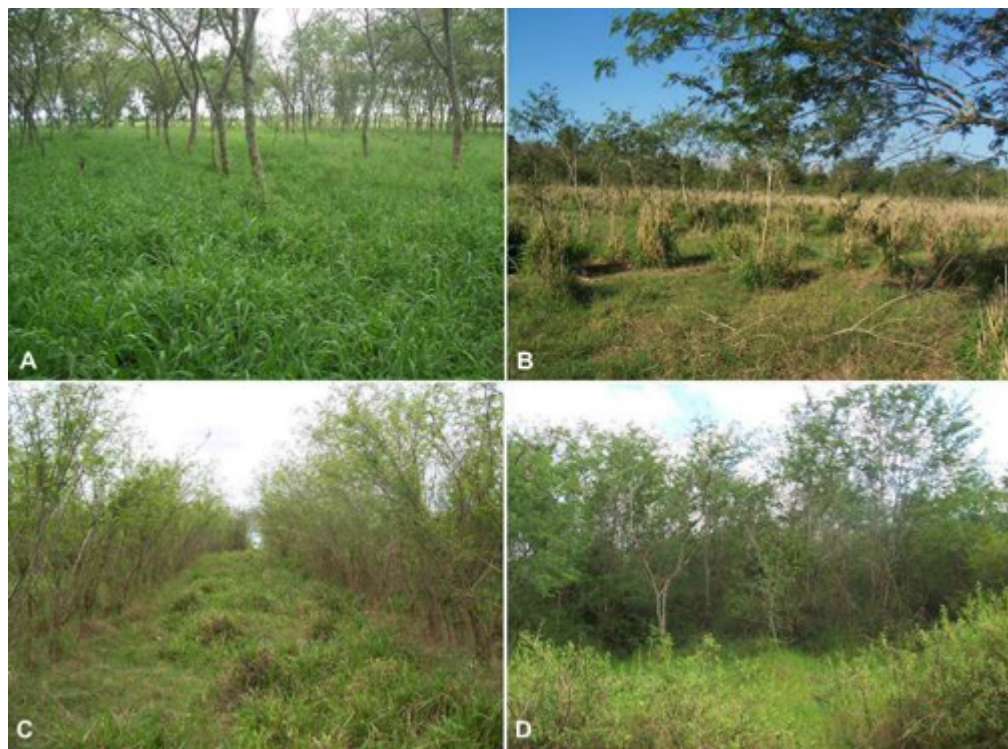


FIGURA 1. Sistemas silvopastoriles en San José de las Lajas, Mayabeque. Genético 3 (A), Genético 4 (B), Cebadero de Ayala (C) y sistema silvopastoril abandonado de Ayala (D).

FIGURE 1. Silvopastoral systems in San José de las Lajas, Mayabeque. Genético 3 (A), Genético 4 (B), Cebadero de Ayala (C) and Ayala abandoned silvopastoral system (D).

TABLA 1. Sistemas silvopastoriles de muestreo y tipo de vegetación estudiada en el Instituto de Ciencia Animal, San José de las Lajas, Mayabeque

TABLE 1. Sampling of silvopastoral system and type of vegetation studied in the Institute of Animal Science, San José de las Lajas, Mayabeque

Áreas de muestreo	Vegetación
Sistemas silvopastoriles manejados	
Genético 3 (área destinada a animales para la producción de leche)	Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>) Hierba de Guinea (<i>Panicum maximum</i>)
Genético 4 (área destinada a animales para la producción de leche)	Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>) Hierba de Guinea mombaza (<i>Panicum maximum</i> vc. mombaza).
Cebadero de Ayala (área destinada a la ceba de animales para la producción de carne)	Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>) Pasto Estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>) <i>Brachiaria</i> sp.
Sistema silvopastoril abandonado	
Ayala	Sistema establecido de hace más de 20 años, inicialmente con Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>) y Hierba de Guinea (<i>Panicum maximum</i>). Al momento del estudio, abandonado y en regeneración con vegetación natural semidecidua.

Fernández (1995) y en cada uno de estos se realizaron barridos con una red entomológica para recolectar los insectos. En el estrato de leucaena se realizaron 60 barridos por bloque, muestreando las ramas de los árboles hasta 2 m de altura aproximadamente. En los pastos se efectuaron 20 barridos en cada uno de los bloques. En total se obtuvieron cinco muestras por cada sistema y estrato de muestreo, contenidas en bolsas de plástico con sus datos de recolecta.

PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS E IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES

Los ejemplares recolectados se identificaron y contabilizaron en el laboratorio del Instituto de Ecología y Sistemática (IES). La identificación se realizó hasta nivel de especie, género o familia y cuando no era posible como morfoespecies o unidades taxonómicas reconocibles (URT) según el criterio asumido por otros autores (Rosenberg *et al.*, 1979; Oliver *et al.*, 1993; Ricketts *et al.*, 2001; Hughes *et al.*, 2002).

En varios casos, para la identificación, fue necesario comparar con los ejemplares de la colección entomológica del IES y, realizar el estudio de los genitales de individuos machos a través de la técnica de Dlavola y Novoa (1976). Se utilizó un microscopio estereoscopio Carl Zeiss Stemi 2000, con aumento de 20 X, 40 X y un microscopio óptico Olympus con cámara lúcida acoplada. Los ejemplares fueron depositados en la colección entomológica del IES.

PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

Para el análisis de la dominancia-diversidad de los ensamblajes de Cicadomorpha se hicieron gráficos de rango-abundancia (Magurran, 1989; Feisinger, 2001), una para el análisis del estrato arbustivo de leucaena principalmente, y la otra para el estrato herbáceo, compuesto sobre todo de pastos en la mayoría de los sistemas. Las especies fueron ordenadas en secuencias de más a menos abundantes en el eje de las abscisas y la abundancia de estas fue expresada en el eje de las ordenadas en escala logarítmica ($\log_{10}$). Esta ordenación también puede considerarse en términos de reparto de recursos donde la abundancia de una especie es en algunos casos equivalente a la porción de espacio de nicho que ha ocupado (Magurran, 1989). Para agrupar a las especies según sus valores de abundancia se siguió el criterio de Garzón y Aguirre (2002). Las categorías propuestas por estos autores son las siguientes: raras (especies que presentan de uno a tres individuos), comunes (de cuatro a nueve individuos), abundantes (de 10 a 49 individuos), dominantes (con más de 49 individuos). En este trabajo se modificaron las

siguientes categorías: comunes (de cuatro a 24 individuos), abundantes (de 25 a 99 individuos) y dominantes (con más de 99 individuos).

Análisis de ordenación de los ensamblajes: Se realizó un Análisis de Correspondencia Simple para analizar la tendencia de ordenación de los ensamblajes a partir de una matriz con los valores totales de la abundancia de cada especie en cada uno de los sistemas y estratos de muestreo, a lo que hacemos referencia en el documento como censos o unidades de muestreo, siguiendo la terminología empleada por Fariñas (1996). Se aplicó una transformación logarítmica ($\log_{10}$), siguiendo el criterio de Mangeaud (2004), el que sugiere realizar transformaciones a los datos originales, con el objeto de quitarle peso relativo a algunas variables y tratar de aplicar un cambio de escala en cada elemento de la misma.

Los análisis estadísticos multivariados se realizaron con ayuda del programa MVSP 3.12h (Kovach Computing Services, 2001).

RESULTADOS

En los sistemas silvopastoriles, los tres bajo manejo animal y el abandonado se registraron un total de 28 especies y 1044 individuos del Infraorden Cicadomorpha (Hemiptera: Auchenorrhyncha) distribuidas en las familias Cicadellidae, Aphrophoridae y Membracidae. La familia mejor representada fue Cicadellidae con 26 especies y 1038 individuos. Aphrophoridae y Membracidae solo estuvieron presentes en los pastos, cada familia con una especie y con 5 y un individuo respectivamente (Tabla 2).

En leucaena se registra por primera vez *Empoasca canda*, insecto reconocido como el segundo más abundante en esta plantación y que hasta el presente trabajo solo era identificado hasta nivel de género. Otras especies registradas por primera vez en leucaena fueron los cicadélidos *Balchluta hebe*, *Chlorotettix minimus*, *Typhlocybella minima*, *Xestocephalus desertorum*, el género *Erythroneura* y la subfamilia Gyponinae (Tabla 2). Para los sistemas silvopastoriles se registran por primera vez los cicadélidos *Tylozygus geometricus*, *Amplicephalus fasciatus*, *Exitianus exitiosus*, *Protalebrella brasiliensis* (Fig. 2) y el género *Carneocephala* (Tabla 2).

ESTRUCTURA DE LOS ENSAMBLAJES DE CICADOMORPHA

La riqueza específica y la abundancia de Cicadomorpha en la mayoría de los sistemas silvopastoriles (los manejados de Genético 4 y Cebadero de Ayala y el abandonado de Ayala)

TABLA 2. Composición taxonómica y presencia de especies del infraorden Cicadomorpha en los sistemas silvopastoriles y estratos estudiados en San José de las Lajas, Mayabeque. *Leucaena leucocephala* (Le), Hierba de Guinea (*Panicum maximum*) (HG), Hierba de Guinea variedad Mombaza (*P. maximum* vc. Mombaza) (HGm), Pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) (PE), *Brachiaria* sp. (Brsp.), estrato herbáceo de Ayala (ESH), nuevo registro para leucaena (*) y nuevo registro para los sistemas silvopastoriles (**).

TABLE 2. Taxonomic composition and presence of species of the infraorden Cicadomorpha in plantations of *Leucaena leucocephala* (Le) and pasture of San José of the Lajas, Mayabeque. *Panicum maximum* (HG), *P. maximum* vc. Mombaza (HGm), *Cynodon nlemfuensis* (PE), *Brachiaria* sp. (Brsp.), herbaceous stratum of Ayala (ESH), new registration for leucaena (*) and new registration for silvopastoriles systems (**).

Taxones	Áreas de muestreos								
	Genético 3		Genético 4		Cebadero de Ayala			Ayala	
	Le	HG	Le	HGm	Le	PE	Brsp.	Le	ESH
Familia Aphrophoridae									
<i>Lepyronia angulifera robusta</i>	-	-	-	x	-	-	x	-	-
Familia Cicadellidae									
Subfamilia Cicadellinae									
<i>Carneocephala</i> sp. (**)	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Draeculacephala bradleyi</i>	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Draeculacephala producta</i>	x	x	-	-	-	x	-	-	-
<i>Hortensia similis</i>	x	x	-	x	-	x	x	-	x
<i>Tylozygus geometricus</i> (**)	-	x	-	x	-	-	x	-	-
Subfamilia Deltocephalinae									
<i>Balclutha hebe</i> (*)	x	x	-	x	x	-	x	-	-
<i>Chlorotettix minimus</i> (*)	x	x	-	x	-	x	x	-	-
<i>Chlorotettix viridius</i>	-	-	-	x	-	x	x	-	-
<i>Exitianus exitiosus</i> (**)	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Graminella cognita</i>	x	x	-	x	-	-	-	-	x
<i>Graminella</i> sp.1	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Graminella</i> sp.2	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Planicephalus flavicosta</i>	-	x	-	x	-	x	x	-	-
<i>Amplicephalus fasciatus</i> (**)	-	x	-	x	-	x	-	-	x
Subfamilia Gyponinae (*)									
Gyponinae sp.	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Gyponinae sp.1	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Gyponinae sp.2	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Gyponinae sp.3	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Gyponinae sp.4	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Subfamilia Typhlocybinae									
<i>Empoasca canda</i> (*)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Erythoneura</i> sp. (*)	x	-	-	x	x	-	x	x	x
<i>Protalebrella brasiliensis</i> (**)	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Typhlocybella minima</i>	x	x	-	x	-	x	x	-	-
Typhlocybinae sp.1	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Typhlocybinae sp.2	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Subfamilia Xestocephalinae									
<i>Xestocephalus desertorum</i> (*)	x	-	x	-	-	x	-	-	-
Familia Membracidae									
<i>Spissistilus rotundata</i>	-	-	-	-	-	x	-	-	-



FIGURA 2. *Protalebrella brasiliensis*, cicadélido colectado en pastos de San José de las Lajas, Mayabeque.

FIGURE 2. *Protalebrella brasiliensis*, leahopper collected in pasture San José de las Lajas, Mayabeque.

presentaron valores más altos en los pastos, respecto al estrato de la leucaena (Fig. 3 A, B). Con respecto a los estratos de pastos estudiados, se destaca el Pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) de Cebadero de Ayala donde hubo un máximo de 20 especies y 323 individuos (Fig. 3A, B).

En el estrato arbustivo de leucaena la riqueza específica total fue de 10 especies (Fig 4A) y la abundancia total de 242 individuos, valores por debajo de los obtenidos para el estrato herbáceo de los pastos con 27 (Fig. 4B) y 802 respectivamente. La

especie dominante de Cicadomorpha en el estrato arbustivo de la leucaena fue *E. canda* con un total de 182 individuos (Fig. 4A). En orden decreciente, le sigue la morfoespecie del género *Erytroneura* (25 individuos) categorizada como abundante y otras tres que fueron comunes: *B. hebe* (14), *X. desertorum* (6) y la morfoespecie *Typhlocybinae* sp2. (6). Como especies raras (3 y menos individuos) se contabilizaron *Hortensia similis*, *C. minimus*, *T. minima*, *Draeculacephala producta* (Say) y *Graminella cognita* (Fig. 5A).

En el estrato herbáceo de los pastos las especies dominantes fueron *B. hebe* (186 individuos), *H. similis* (185) (Fig. 5B) y *D. producta* (102) (Fig. 4B). Las cinco especies que siguen en orden descendiente fueron abundantes: *P. flavicosta* (81 individuos), *Draeculacephala bradleyi* (65), *T. minima* (45), *E. canda* (30) y *T. geometricus* (25). Con valores por debajo de los anteriores hubo seis especies que fueron comunes: *C. minimus*, *A. fasciatus*, *G. cognita* (Fig. 5A), *C. viridius*, *Erytroneura* sp. y *Lepyronia angulifera robusta*. Las restantes especies (10) fueron raras y exhibieron valores de abundancia de 2 y un individuo (Fig. 4 B).

ORDENACIÓN DE LAS ESPECIES

Las especies de Cicadomorpha de los sistemas silvopastoriles de San José de las Lajas se segregaron en tres grupos bien definidos (Fig. 6A). El eje 1 separa a la izquierda y en el cuadrante superior un primer grupo que corresponde a los censos realizados en el estrato herbáceo con pasto Estrella en Cebadero de Ayala (PECAy). A la derecha del mismo eje, en el cuadrante superior aparece un segundo grupo, que identifica los censos realizados en la leucaena en

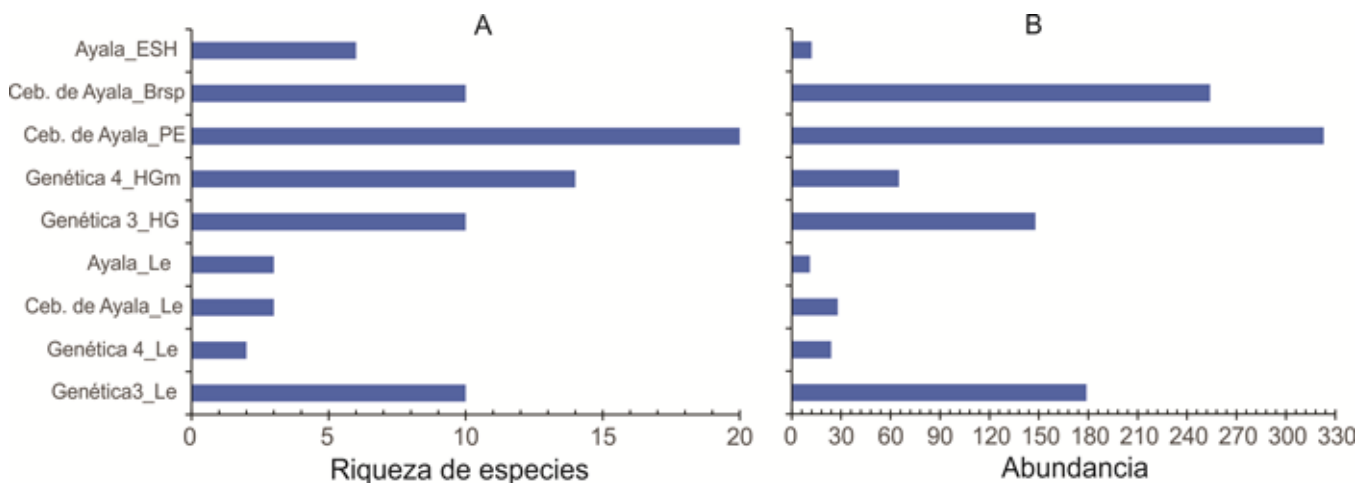


FIGURA 3. Riqueza de especies (A) y abundancia de individuos (B) de Cicadomorpha en los sistemas silvopastoriles de San José de las Lajas, Mayabeque. EsH: Estrato herbáceo de Ayala. Brsp: *Brachiaria* sp. PE: Pasto Estrella. HGm: Hierba de Guinea variedad Mombaza. HG: Hierba de Guinea. Le: Leucaena.

FIGURE 3. Species richness (A) and abundance of individuals (B) of Cicadomorpha in silvopastoral systems of San José de las Lajas, Mayabeque

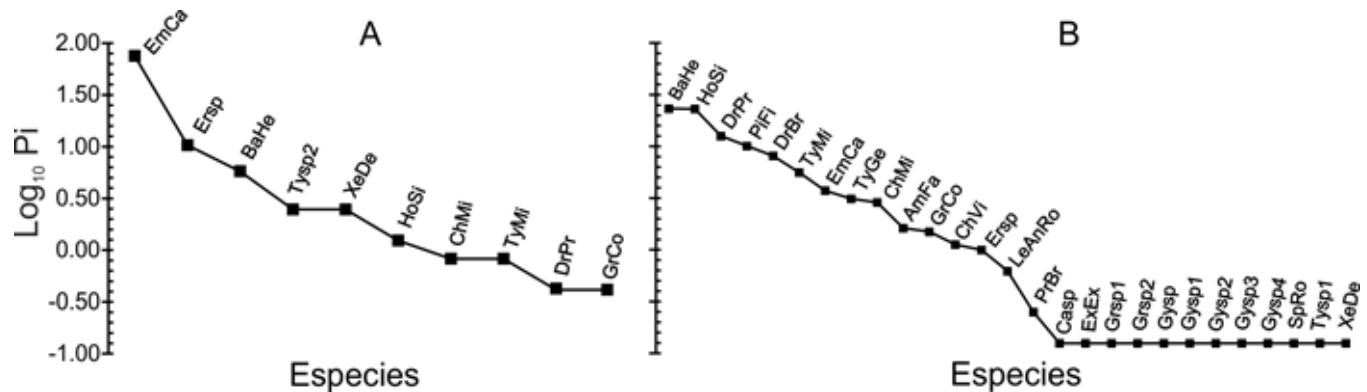


FIGURA 4. A, B. Curva rango de abundancia de Cicadomorpha en los estratos estudiados de leucaena (A) y pastos (B) en todos los sistemas silvopastoriles de San José de las Lajas. Especies: AmFa: *Amplipcephalus fasciatus*, BaHe: *Balclutha hebe*, Casp: *Carneocephala* sp, ClMi: *Chlorotettix minimus*, ChVi: *C. viridius*, DrBr: *Draeculacephala bradleyi*, DrPr: *D. producta*, EmCa: *Empoasca canda*, Ersp: *Erythroneura* sp, ExEx: *Exitianus exitiosus*, GrCo: *Graminella cognita*, Grsp1: *Graminella* sp.1, Grsp2: *Graminella* sp.2, Gysp.: *Gyponinae* sp., Gysp1: *Gyponinae* sp.1, Gysp2: *Gyponinae* sp.2, Gysp3: *Gyponinae* sp.3, Gysp4: *Gyponinae* sp.4, HoSi: *Hortensia similis*, LeAnRo: *Lepyronia angulifera robusta*, PlFl: *Planicephalus flavicosta*, PrBr: *Protalebrella brasiliensis*, SpRo: *Spissistilus rotundata*, TyGe: *Tylozygus geometricus*, TyMi: *Typhlocybella minima*, TySp1: *Typhlocybinae* sp.1, TySp2: *Typhlocybinae* sp.2 y XeDe: *Xestocephalus desertorum*.

FIGURE 4. A, B. Curved range of abundance of Cicadomorpha in silvopastoral systems with leucaena (A) and pastos (B) of San José de las Lajas.

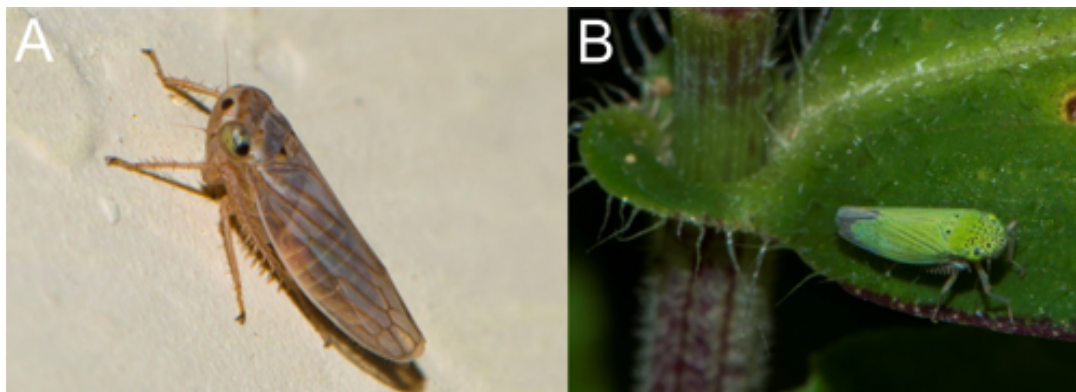


FIGURA 5. *Graminella cognita*, especie común en Hierba de Guinea (A); *Hortensia similis*, cicadélido muy abundante en los pastos (B).

FIGURE 5. *Graminella cognita*, common species in Guinea grass (A); *Hortensia similis*, very abundant leafhopper in the pasture (B).

todos los sistemas silvopastoriles (manejados: LeG3, LeG4, LeCAy y abandonado: LeAy). Por último, un tercer grupo en el cuadrante inferior derecho que reúne los censos de pastos de la mayoría de los sistemas silvopastoriles estudiados, estos con Hierba de Guinea (HGG3, EHAy), Hierba de Guinea variedad mombaza (HGmG4) y *Brachiaria* sp. (BrspCAy) (Fig. 6 A).

El ensamblaje de Cicadomorpha que identifica el pasto de Cebadero de Ayala (Grupo 1) se caracterizó por la presencia de *Typhlocybinae* sp1, morfoespecie que solo se colectó en este sitio; además fue donde único se observaron altos valores de abundancia de *Draeculacephala bradleyi* (Fig. 6B). Las especies que definieron el grupo 2, propias del estrato de la

leucaena (Genético 3, 4, Cebadero de Ayala y Ayala) fueron, en primer lugar, *E. canda* (182 individuos) especie dominante y distribuida en las cuatro áreas, y otras como *X. desertorum*, *Erythroneura* sp. y *Typhlocybinae* sp2 con valores de abundancia por debajo de la anterior (Fig. 6 B). El conjunto 3 se caracterizó por la presencia de especies con altos valores de abundancia en los pastos, además de que estuvieron presentes en dos o más de estas áreas. Entre las especies que caracterizaron estos sitios se encontraron *B. hebe*, *Planicephalus flavicosta*, *C. minimus*, *T. minima* y *T. geometricus* (Fig. 6 B).

Algunos Cicadomorpha estuvieron distribuidos en el estrato de pastos de todos los sistemas, incluyendo

el pasto Estrella de Cebadero de Ayala (grupo 1). Entre estas especies se destacó *H. similis*, cicadélido que se encontró y fue abundante en este hábitat (Fig. 6B); las otras especies compartidas en estos hábitats fueron: *A. fasciatus*, *C. viridius* y el cercópido *L. a. robusta*.

DISCUSIÓN

Los Cicadomorpha (28 especies) inventariados en los sistemas silvopastoriles de San José de las Lajas (en explotación y en el abandonado) estuvieron mayoritariamente (92,8 %) representados por cicadélidos (Cicadellidae), familia que superó a Aphrophoridae y Membracidae. De igual manera 99,4 % de los individuos contabilizados correspondió a Cicadellidae. Estudios desarrollados sobre la diversidad de los auquenorrincos revelan el predominio de esta familia en disímiles hábitats, así, por ejemplo, en cañaverales cubanos esta familia estuvo representada por 94 % de las especies, mientras otras como Delphacidae, Derbidae, Cixiidae y Membracidae se encontraron con porcentajes muy bajos (Hidalgo-Gato *et al.*, 1998).

De manera similar ocurre en ecosistemas naturales en la Sierra del Rosario, en la que Cicadellidae fue la familia mejor representada con 30 especies y 617 ejemplares en los bosques semidecuidos y 42 especies y 3202 ejemplares en las vegetaciones sinantrópicas, superando a Delphacidae (6 especies-14 ejemplares en bosques y 14 especies-835 ejemplares en vegetación sinantrópica) y otras familias (Hidalgo-Gato *et al.*, 2012).

Hasta el presente trabajo, *E. canda* (Cicadellidae: Typhlocybinae) solo había sido identificada hasta nivel de género, lo que responde a la alta complejidad taxonómica que presentan las especies de la subfamilia. En particular, el género *Empoasca* Walsh agrupa especies muy delicadas y pequeñas que miden entre 2 y 3 mm y por su gran semejanza morfológica forman complejos de especies (Ross y Moore, 1957; Sterling, 1982; Dietrich y Dmitriev, 2006).

Según estudios anteriores, después de *Heteropsylla cubana* Crawford (Sternorrhyncha: Psyllidae), el cicadélido *Empoasca* sp. constituye el segundo insecto más abundante en leucaena (Alonso, 2009; Valenciaga *et al.*, 2010); por lo que la identificación del mismo a nivel de especie en el presente trabajo, constituye un hallazgo de interés entre los nuevos registros dados a conocer. *E. canda*, aunque con valores de abundancia mucho menor, estuvo presente en los pastos adyacentes a la leucaena.

Los Cicadomorpha mostraron mayor riqueza específica y abundancia en el estrato herbáceo constituido mayormente por pastos en los sistemas estudiados, lo que está determinado por su

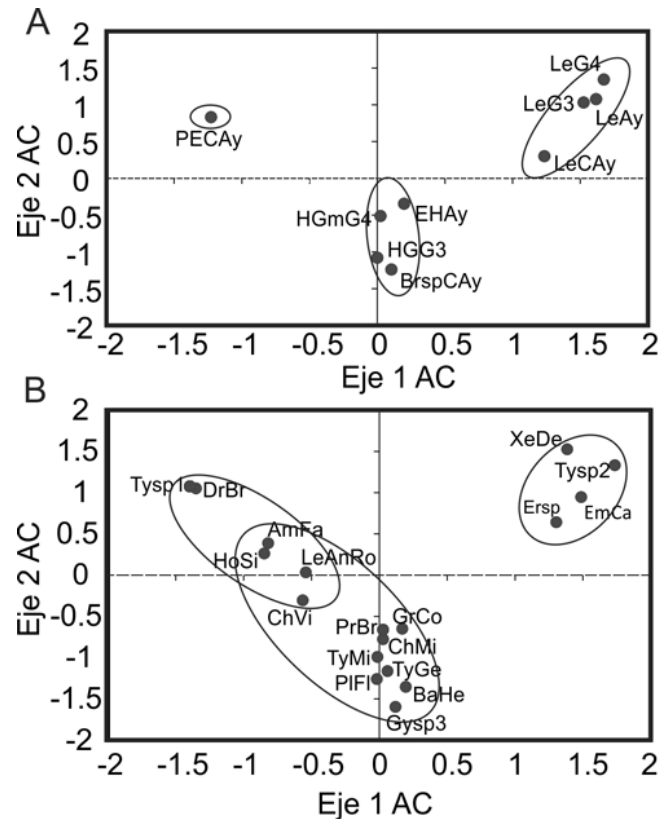


FIGURA 6. Ordenamiento de los censos (A) y de las especies (B) en los ejes 1 y 2 en los estratos y sistemas silvopastoriles de San José de las Lajas, provincia Mayabeque. Leucaena en Genético 3 (LeG3), Leucaena en Genético 4 (LeG4), Leucaena en Cebadero de Ayala (LeCAy) y Leucaena en Ayala (LAy). Pastizales: Hierba Guinea en Genético 3 (HGG3), Hierba de Guinea variedad Mombaza en Genético 4 (HGmG4), Pasto Estrella en Cebadero de Ayala (PECAy) *Brachiaria* sp. en Cebadero de Ayala (BrspCAy) y estrato herbáceo en sistema silvopastoril abandonado de Ayala (EHAy). Especies: *Amplipcephalus fasciatus* (AmFa), *Balclutha hebe* (BaHe), *Chlorotettix minimus* (ChMi), *Chlorotettix viridius* (ChVi), *Draeculacephala producta* (DrPr), *Empoasca canda* (EmCa), *Erythroneura* sp. (Ers), *Graminella cognita* (GrCo), *Gyponinae* sp.3 (Gysp3), *Hortensia similis* (HoSi), *Lepyronia angulifera robusta* (LeAnRo), *Planicephalus flavicosta* (PIFI), *Protalebrella brasiliensis* (PrBr), *Tylozygus geometricus* (TyGe), *Typhlocybella minima* (TyMi), *Typhlocybinae* sp.1 (Tysp1), *Typhlocybinae* sp.2 (Tysp2), *Xestocephalus desertorum* (XeDe).

FIGURE 6. Classification of the censuses (A) and of the species (B) in the axes 1 and 2 in the strata and systems silvopastoriles in San José de las Lajas, Mayabeque province.

preferencia por este hábitat. En particular, en este estrato cubierto específicamente por pasto Estrella (Cebadero de Ayala), de las 20 especies presentes

sobresalieron tres con valores altos de abundancia: *H. similis* (121 individuos), *D. producta* (100) y *D. bradleyi* (65). En orden decreciente, de las 10 especies asociadas al pasto *Brachiaria* sp. en este mismo sistema (Cebadero de Ayala), fueron tres también las que prevalecieron, *B. hebe* (141 individuos), *P. flavicosta* (42) y *H. similis* (29).

Existen antecedentes que confirman el incremento de la riqueza y la abundancia en las poblaciones de auquenorrincos que habitan en ecosistemas sinántropos, asociados tanto a cultivos como a bosques. En bosques semidecuidos del área protegida Mil Cumbres este grupo de insectos estuvo representado por 58 especies (13,9 % del total) y 680 ejemplares (59,1 % del total), mientras que las vegetaciones sinantrópicas por 88 especies (89,7 % del total) y 4204 ejemplares (86 % del total) (Hidalgo-Gato *et al.*, 2012). Se ha observado una alta ocurrencia de estos insectos en la vegetación herbácea asociada al cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*, Poaceae) en Cuba (Hidalgo-Gato *et al.*, 1999), a cultivos de cítricos en Brasil (Ott *et al.*, 2006) y en pastos asociados a bosques tropicales en Costa Rica (Irwin *et al.*, 2000).

A través de las curvas de rango-abundancia, que describen un patrón de distribución de las especies, se corroboró que el estrato herbáceo de pastos soportó un mayor número de especies que el estrato arbustivo de la leucaena. En los dos hábitats las especies estuvieron representadas por clases: dominantes, abundantes, comunes y raras.

La única especie dominante en leucaena fue *E. canda* (182 individuos), comportamiento que no es posible fundamentar debido a que no existen estudios sobre su biología. Solo podemos inferir que utiliza los recursos de estos ecosistemas para la reproducción, obtención de alimento y/o como refugio. Los cicadélidos encontrados en los pastos son especies típicas de estos hábitats en su mayoría; así *B. hebe*, *H. similis* y *D. producta* son especies dominantes en estos sitios.

Se ha observado que, en los diferentes ecosistemas estudiados, algunos cicadélidos alcanzan valores de abundancia significativamente altos llegando a ser dominantes. Por ejemplo, las poblaciones de *Graminella cognita* (Cicadellidae) alcanzan más de 900 individuos en hierbazales con *Paspalum notatum* que se encuentran cercanos a bosques semidecuidos (Hidalgo-Gato *et al.*, 2012). Otro ejemplo, lo constituye *Balchluta guajanae* que exhibe un incremento notable de su abundancia durante el florecimiento de la caña, conducta que se debe a que la especie cría en la inflorescencia de este cultivo (Osborn, 1926; Hidalgo-Gato *et al.*, 1999).

El bajo número de individuos que presentaron un grupo de especies presentes en los pastos (especies raras), pudiera ser debido a una característica propia

de sus niveles poblacionales. Según Martín Piera (1997) la tendencia a la rareza en los insectos puede deberse a que las poblaciones difieren en la constancia de sus niveles demográficos. En estudios de hormigas se ha observado un mayor número de especies raras, con relación a las dominantes y comunes, clases que han presentado menos especies (Longino *et al.*, 2002).

En todos los sistemas silvopastoriles estudiados, los Cicadomorpha conforman grupos de especies bien definidos, que están mejor representados en el estrato herbáceo cubierto principalmente de pastos que en el estrato de la leucaena; aunque muchas de las especies registradas se encuentran en ambos hábitats. Un ejemplo de ello es *E. canda*, que constituye un registro nuevo para estos sistemas; y se halla muy abundante fundamentalmente en la leucaena.

AGRADECIMIENTOS. A Ileana Fernández García, Betina Neyra Raola y Griselda Cabrera Dávila del Instituto de Ecología y Sistemática (IES), a Nurys Valenciaga Valdés y Ciro A. Mora Díaz del Instituto de Ciencia Animal (ICA) por su colaboración en la recolecta de los insectos. A la dirección del ICA por facilitar la realización de los muestreos y la revisión preliminar de las muestras en las áreas y laboratorios de esa institución.

REFERENCIAS

- Alonso, O.A., 2009. Entomofauna en *Leucaena leucocephala* (Lam.) Wit asociada con gramíneas pratenses: Caracterización de la comunidad insectil en leucaena-*Panicum máximum* Jacq. [Inédito]. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, La Habana, 100 pp.
- Blocker, H.D. 1967. Classification of the Western hemisphere *Balclutha* (Homoptera: Cicadellidae). *Proceeding University State Nature Museum* 122 (3 581): 1-55.
- Caldwell, J.S. y L.F. Martorell. 1950. Review of the auchenorrhynchos Homoptera of Puerto Rico. *Journal Agriculture University Puerto Rico* 43 (1): 1-269.
- Calderón C., Mario; Arango S., Guillermo L. (Eds.). 1985. *Insectos asociados con especies forrajeras en América Tropical*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. 44 pp.
- Dietrich, C.H. y D.A. Dmitriev. 2006. Review of the New World Genera of the Leafhopper Tribu Erythroneurini (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae). *Illinois Nature History Survive Bulletin* 37 (5): 119-190.

- Dlavola, J. y N. Novoa. 1976. Dos nuevas especies del género *Hadria* Metcalf y Bruner, (1936) (Homoptera: Auchenorrhyncha) y revisión de otras especies cubanas. *Poeyana* 373: 1-19.
- Fariñas, M.R. 1996. *Análisis de la vegetación y de sus relaciones con el ambiente mediante métodos de ordenamiento*. [Inédito]. Centro de Investigaciones Ecológicas de los Andes Tropicales, CIELAT. 253 pp.
- Feisinger, P. 2001. *Designing field studies for Biodiversity Conservation*. Island Press, USA, 211 pp.
- Fernández, M. 1995. Papel de los biorreguladores y algunos factores climáticos en la población de *Unaspis citri* C. (Homoptera: Diaspididae). Parte II. *Revista Protección Vegetal* 10:105.
- Forero, D. 2008. The systematics of the Hemiptera. *Revista Colombiana de Entomología* 34 (1): 1-21.
- Hidalgo-Gato, M.M., R. Rodríguez-León y N. Novoa 1998. Homópteros (Homoptera: Auchenorrhyncha) presentes en cañaverales de cinco localidades de Cuba. *Poeyana* 459: 1-4.
- Hidalgo-Gato M.M., R. Rodríguez-León, N. Ricardo y H. Ferrás. 1999. Dinámica poblacional de cicadélidos Homoptera: Cicadellidae) en un agroecosistema cañero de Cuba, *Revista Biología Tropical* 43 (3): 503-512.
- Hidalgo-Gato, M.M. y R. Rodríguez-León. 2010. Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) del Área Protegida Mil Cumbres (Pinar del Río, Cuba). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 46: 491-497.
- Hidalgo-Gato M.M., R. Rodríguez-León y N. Ricardo. 2012. Estimación de la riqueza de especies y abundancia de Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) presente en bosque semideciduo y vegetación sinantrópica de tres localidades de la Sierra del Rosario, Cuba. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 50: 481-493.
- Hollier, J.A., N. Maczey, G.J. Masters y S.R. Mortimer. 2005. Grassland leafhoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha) as indicators of habitat condition a comparison of between-site and between-year differences in assemblage composition. *Journal Insect Conservation* 9: 299-30.
- Hughes, J.B.; G.C. Daily y P.R. Erhlich. 2002. Conservation of Insect Diversity: a Habitat Approach. *Conservation Biology* 4 (6): 1788-1797.
- Irwin, M.E., L.R. Nault, C. Godoy y G.E. Kampmeier. 2000. Diversity and movement patterns of leaf beetles (Coleoptera: Chrysomellidae) and leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) in a heterogeneous tropical landscape. Pp: 141-168. En: *Interchanges of Insects between Agricultural and Surrounding Landscapes* (Ekbom B., Irwin M.E. y Robert Y., Eds.) Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-1913-1_9.
- Kovach Computing Service. 2001. Multivariate Statistical Package. Version 3.12h. E
- Linnavuori, R. 1959. Revision of the Neotropical Deltocephalinae and some related subfamilies (Homoptera). *Annales Zoological Society "Vanamo"* 20 (1): 1-370 pp.
- Longino, J.T., J. Coddington y R.K. Colwell. 2002. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. *Ecology* 83 (3): 689-702.
- López-Vigoa, O. 2017. Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes* 40 (2): 83-95.
- Maes, J.M. y A. Tellez. 1988. Catálogo de los insectos y artrópodos terrestres asociados a las principales plantas de importancia económica en Nicaragua. *Revista Nicaraguense Entomológica* 5:1-95.
- Magurran, A. E. 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Ed. Vedral, Barcelona, 184 pp.
- Mangeaud, A. 2004. La aplicación de Técnicas de Ordenación Multivariadas en la Entomología. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 63: 3-4.
- Martín Piera, F. 1997. Apuntes sobre biodiversidad y conservación de insectos. Dilemas, ficciones y ¿soluciones? Pp: 25-55. En: Los artrópodos y el hombre (A. Meliá, Ed.) *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 20: 1-468.
- Nieto, J.M. 1999. Filogenia y posición taxonómica de los "Homópteros" y de sus principales grupos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 26: 421-426.
- Oliver, I., A.J. Beattie y A. York. 1993. A possible method for the rapid assessment of biodiversity. *Conservation Biology* 7: 562-568.
- Ott, A.P., W.S. Azevedo-Filho, A. Ferrari y G.S. Carvalho. 2006. Abundance and seasonality of leafhoppers (Hemiptera, Cicadellidae, Cicadellinae) in herbaceous vegetation of sweet orange orchard at Montenegro County, State of Rio Grande de Sul, Brazil. *Iheringia, Serie Zoological* 96 (4): 9-18.
- Parrotta, John A. 1992. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit Leucaena, tantan. SO-ITF-SM-52. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 8 p.
- Pielou, E.C. 1969. *An introduction to Mathematical Ecology*. Ed. Wiley, New York, 165 pp.
- Simpson, H.E. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 1-688.

- Ricketts, T.H., G.C. Daily, P.R. Ehrlich y J.P. Fay. 2001. Countryside Biogeography of Moths in a Fragmented Landscape: Biodiversity in Native and Agricultural Habitats. *Conservation Biology* 15 (2): 378-388.
- Redak, R.A., A.H. Purcell, J.R.S. Lopes, M.J. Blua, R.F. Mizell y P.C. Andersen. 2004. The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of *Xylella fastidiosa* and their relation to disease epidemiology. *Annual Review Entomological* 49: 243-270.
- Rivera, J.E., I. Molina-Botero, J. Chará Orozco, E. Murgueitio-Restrejo y R. Baraona-Rosales. 2017. Sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit: alternativa productiva en el trópico ante el cambio climático. *Pastos y Forrajes* 40 (3): 171-183.
- Rojas, L., C. Godoy, P. Hanson, C. Kleinn y L. Hilje. 2001. Diversity of hoppers (Homoptera: Auchenorrhyncha) in coffee plantations with different types of shade, in Turrialba, Costa Rica. *Agroforestry Systems* (In press) <<http://rbtots.ac.cr/revistas/49-3/rojas.html#abstract>>
- Rosenberg, D.M., H.V. Danks, J.A. Downes, A. P. Nimmo y G. E. Ball. 1979. Procedures for a faunal inventory En: Canada and Its Insect Fauna (H. V. Danks, ed.), *Memories Entomological Society Canada* 108: 509 - 532.
- Ross, H.H. y T.S.E. Moore. 1957. New species in the *Empoasca fabae* complex (Homoptera; Cicadellidae). *Annales Entomological Society America* 50: 118-122.
- Sterling, P.S. 1982. A taxonomic study of the leafhoppers Genus *Empoasca* (Homoptera: Cicadellidae) in Eastern Peru. *Technical Bulletin* 272: 194 pp.
- Valenciaga, N. y C. Mora. 2002. Estudio de la población de insectos en un área de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit con diferentes combinaciones de plantas arbóreas en condiciones de pastoreo. *Revista Cubana Ciencia Agrícola* 36 (3): 303-309.
- Valenciaga, N., M. Herrera, C. Mora y A.C. Noda. 2010. Evaluación y determinación de niveles de infestación de insectos fitófagos presentes en un agroecosistema leucaena-guinea. *Revista Cubana Ciencia Agrícola* 44(3): 315-322.
- Young, D.A. 1977. Taxonomic study of the Cicadellinae (Homoptera: Cicadellidae). Part 2. New World Cicadellini and the Genus *Cicadella*. *Technical Bulletin* 239: 1-1135.