



Composición, abundancia y riqueza de *Cicadellidae* (Insecta: Hemiptera) en un campus en la sabana de Bogotá, Colombia

Andrés Silva Castaño^a, Natalia Molina Ariza^a, Ana Romero Rincón^a,
Natalia Botero Villegas^a, Nicolás Corredor Ospina^a, Francisco Sánchez^b

Resumen: A pesar de su importancia como vectores de patógenos, es escasa la información sobre la biología y la ecología de los cicadélidos en Colombia. Por esta razón, se analizó la composición, la abundancia y la riqueza de Cicadellidae en el campus de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG) en Cajicá, Cundinamarca (Colombia). El campus se encuentra en un contexto rural exurbano. Se realizaron recorridos lineales de 50 m de longitud y 2 m de ancho, en tres zonas diferentes: pastizal corto, pastizal largo y meandro del río Bogotá. Los muestreos se llevaron a cabo entre las 11:30 h y las 12:30 h, durante tres semanas entre marzo y abril del 2015. Los insectos se capturaron con una red entomológica y se preservaron en etanol al 70%. Se capturaron un total de 2399 individuos, y fueron *Amplipcephalus funzaensis* y *Exitianus atratus* las especies más abundantes. La similitud de la composición entre las tres zonas fue superior al 40% y la mayor similitud se presentó entre el pastizal largo y el meandro. No se encontró correlación entre el número de especies de Cicadellidae y el número de especies vegetales. La zona con menor riqueza fue el pastizal corto. Los datos sugieren que el corte frecuente del pasto afecta la estructura de la comunidad de Cicadellidae e incrementa la abundancia de vectores de fitoplasmas. Los resultados brindan una aproximación sobre la composición, la abundancia y la riqueza de cicadélidos en el campus de la UMNG, y se sugiere de qué manera las características del campus podrían manejarse.

Palabras Clave: *Auchenorrhyncha*; cobertura vegetal; diversidad; vectores de patógenos

Fecha de recepción: 17 de mayo de 2018

Evaluado: 24 de octubre de 2018

Aceptado: 14 de noviembre de 2018

Disponible: 2 de marzo de 2020

Cómo citar: Silva Castaño, A. F., Molina Ariza, N., Romero Rincón, A., Botero Villegas, N., Corredor Ospina, N., & Sánchez, F. (2020). Composición, abundancia y riqueza de Cicadellidae (Insecta: Hemiptera) en un campus en la sabana de Bogotá, Colombia. *Revista Facultad De Ciencias Básicas*, 15(1), 7-17. <https://doi.org/10.18359/rfcb.3464>

-
- a** Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Militar Nueva Granada, km. 2 vía Cajicá-Zipacquirá.
b Grupo ECOTONOS, Museo de Historia Natural-Unillanos, Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de Los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia.

Composition, Abundance, and Richness of Cicadellidae (Insecta: Hemiptera) at a College Campus in the Bogotá Savanna, Colombia

Abstract: Despite their importance as disease vectors, there is limited information on the biology and ecology of leafhoppers in Colombia. Therefore, the present study assesses Cicadellidae composition, abundance, and richness at the Military Nueva Granada University (UMNG) campus in Cajicá, Cundinamarca (Colombia), which is located within an exurban rural area. For these purposes, linear insect sweeps were conducted in rectangular fields, 50 meters in length and 2 meters in width, in the following three different areas: short grasslands, tall grasslands, and the Bogotá river bend. Sampling was performed between 11:30 am and 12:30 pm for three weeks between March 2015 and April 2015. The insects were collected using an entomological net and preserved in 70% ethanol. At completion, a total of 2399 individuals had been captured, with *Amplicephalus funzaensis* and *Exitianus atratus* being the most abundant species. The composition similarities among the three zones exceeded by 40%, with the greatest similarity recorded between the tall grasslands and the river bend. However, no relationship was found between the number of Cicadellidae species and the number of plant species. In addition, the areas that exhibited the lower species richness were the short grasslands. In fact, the data suggests that frequent grass cutting affects the structure of the Cicadellidae community and increases the abundance of phytoplasmic vectors. Hence, the results provide an approximation of leafhopper composition, abundance, and richness at the UMNG campus, and offers suggestions on how to manage campus traits based on this information.

Keywords: *Auchenorrhyncha*; Groundcover Vegetation; Diversity; pathogen vectors

Composição, abundância e riqueza de cicadellidae (insecta: hemiptera) em um campus universitário na savana de Bogotá, Colômbia

Resumo: Apesar de sua importância como vetores de patógenos, há poucas informações sobre a biologia e a ecologia dos cicadélídeos na Colômbia. Portanto, o presente estudo avaliou a composição, a abundância e a riqueza de Cicadellidae no campus da Universidade Militar Nueva Granada (UMNG) em Cajicá, Cundinamarca (Colômbia). O campus está localizado em uma área rural exurbana. Realizaram-se varreduras lineares à procura de insetos em campos retangulares de 50 m de comprimento por 2 m de largura em três áreas diferentes: prados de grama baixa, de grama alta e no meandro do rio Bogotá. As coletas foram realizadas entre as 11:30 e as 12:30 horas, durante três semanas, entre março e abril de 2015. Os insetos foram coletados usando uma rede entomológica e preservados em etanol a 70%. No total, 2.399 indivíduos foram capturados, com *Amplicephalus funzaensis* e *Exitianus atratus* sendo as espécies mais abundantes. A semelhança na composição das três áreas foi superior a 40% e a maior semelhança foi registrada entre os prados de grama alta e o meandro do rio. Não foi encontrada nenhuma relação entre o número de espécies de Cicadellidae e o número de espécies vegetais. As áreas que apresentaram a menor riqueza de espécies foram os prados de grama baixa. Os dados sugerem que o corte frequente da grama afeta a estrutura da comunidade de Cicadellidae e aumenta a abundância de vetores de fitoplasmas. Portanto, os resultados apresentam uma avaliação aproximada da composição, abundância e riqueza de cicadélídeos no campus da UMNG e oferecem sugestões sobre como manejar as características do campus.

Palavras-chave: *Auchenorrhyncha*; cobertura vegetal; diversidade; vetores de patógenos

Introducción

los cicadélidos, insectos del orden Hemiptera y suborden Auchenorrhyncha (Weintraub y Wilson, 2010), son cosmopolita y se encuentran tanto en regiones templadas como tropicales (Knight, 2010). En el Neotrópico se encuentra la mayor cantidad de representantes de la familia Cicadellidae (Paradell *et al.*, 2001); en Colombia se han registrado un total de 679 especies (Freytag y Sharkey, 2002). Los cicadélidos se alimentan del floema, xilema o mesófilo de las plantas, de manera que ocasionan pérdidas económicas en cultivos y daños en la vegetación silvestre (Weintraub y Wilson, 2010). Los efectos ocasionados sobre los cultivos se relacionan con el daño mecánico producido al alimentarse (Backus, 1985), al oviponer (Jones *et al.*, 2000; Nielson, 1968), y/o por la transmisión de patógenos que incluyen virus (Nault y Ammar, 1989) y bacterias como, por ejemplo, los fitoplasmas (Bertaccini *et al.*, 2014; Bertaccini y Duduk, 2009). Dentro de Cicadellidae, más del 75% de los vectores de fitoplasmas pertenecen a la subfamilia Deltocephalinae (Weintraub y Wilson, 2010). Un considerable número de especies de cicadélidos afectan cultivos tales como los de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) (Remes Lenicov *et al.*, 2006), papa (*Solanum tuberosum* L.) (Jarillo *et al.*, 2009), y maíz (*Zea mays* L.) (Paradell *et al.*, 2001).

La dinámica de las poblaciones de cicadélidos se puede ver afectada por el estado fenológico del cultivo o de la planta hospedera, como se ha reportado para cultivos de caña de azúcar en Cuba (Hidalgo-Gato *et al.*, 1999) y en viñedos en España (La Spina *et al.*, 2005). Otros estudios indican que la diversidad de cicadélidos puede verse afectada por la estacionalidad en la precipitación, y no por el estado fenológico de la plantación, mientras que el incremento de la riqueza de especies vegetales cercanas a los cultivos también puede favorecer su diversidad porque proporciona más recursos que un monocultivo (Paradell *et al.*, 2014a; Paradell *et al.*, 2014b).

La mayoría de estudios sobre cicadélidos en Colombia se han enfocado en la transmisión de patógenos y la presencia de fitoplasmas en cultivos

de papa (Mejía *et al.*, 2011), palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) (Álvarez *et al.*, 2014), ñame (*Dioscorea rotundata* Poir.) (Álvarez *et al.*, 2011; Álvarez *et al.*, 2012), y urapán (*Fraxinus uhdei* [Wenz.] Lingelsh) (Perilla-Henao *et al.*, 2010; Franco-Lara y Perilla-Henao, 2014). Para la Sabana de Bogotá, en la Cordillera Oriental de Colombia, se han realizado estudios enfocados en la transmisión de fitoplasmas por especies de la familia Cicadellidae (Franco-Lara y Perilla-Henao, 2012), y solo encontramos dos estudios sobre aspectos ecológicos en dos especies de cicadélidos: *Exitianus atratus* (Linnavuori, 1959) (Silva-Castaño *et al.*, 2015) y *Amplicephalus funzaensis* (Linnavuori, 1968) (Rodríguez *et al.*, 2015). Así, es poca la información sobre aspectos de la biología, la ecología y la taxonomía de este grupo en la Sabana de Bogotá. Dado todo lo anterior, en este trabajo se realizó un análisis de la composición, la abundancia y la riqueza de Cicadellidae en un campus universitario de la Sabana de Bogotá. Además, se analizó la posible relación entre cicadélidos y la riqueza de especies vegetales en un área rural exurbana de la Sabana de Bogotá, Colombia.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en el campus de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), ubicado en el municipio de Cajicá, Cundinamarca (Colombia) (4° 56' N-74° 00' W; ~2550 m s.n.m.) (Fig. 1A). En el campus, los ecosistemas naturales, los humedales y los bosques andinos han sido considerablemente modificados, principalmente, para dar paso a usos agrícolas y urbanos. A partir del 2009 comenzó el funcionamiento del campus de la UMNG, que tiene un área de 75.5 ha; desde entonces se ha presentado un incremento considerable en la construcción de edificaciones. Sin embargo, cabe resaltar que cerca del 70% del campus está cubierto por pastizales dominados por pasto “kikuyo” (*Cenchrus clandestinus* [Hochst. ex Chiov] Morrone); también se encuentran áreas de cultivos en invernaderos y al aire libre (Sánchez *et al.*, 2015). Existen remanentes de

vegetación nativa alrededor del río Bogotá, en el límite oriental del área de estudio.

El campus presenta una temperatura promedio anual del aire de 13.1 °C, y humedad relativa promedio anual de 90%, según datos del año 2013 de la estación meteorológica del campus. En la región, la precipitación tiene un comportamiento bimodal, de modo que son abril-mayo y septiembre-noviembre los meses con mayor precipitación; los meses con menor precipitación son diciembre-marzo y julio-agosto (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2007).

Sitios de muestreo

Zona de pastizal corto

La componen dos sitios de muestreo. Se caracteriza por ser un área dominada por “kikuyo” de una altura máxima de 0.02 m, podado cada 15 días, aproximadamente (Fig. 1B, C). Uno de los sitios de muestreo tiene un área de ~0.001 km² y se encuentra cerca de edificaciones de 4 m de altura. Al costado sur de este pastizal, a ~13 m, se encuentra una pequeña cerca viva con *Liquidambar styraciflua* L. (~2 m). Adicionalmente, se encuentra rodeado por caminos en cemento/adoquín que conectan las edificaciones. El otro sitio de muestreo presenta un área de ~0.04 km² y está ubicado junto a un reservorio artificial de agua con una zona de *Eucalyptus* spp. (~3 m); allí se destaca la presencia de patos y gansos. A este sitio lo rodean caminos en adoquín y calles en asfalto.

Zona de pastizal largo

Al igual que en el pastizal corto, está dominada por “kikuyo” (Fig. 1D), con una altura de 0.35-0.5 m; también se encuentra *Taraxacum* spp. (0.58 m), *Cirsium* spp. (0.5 m), *Senecio madagascariensis* Poir. (0.28 m) y *Acacia decurrens* Willd. (~1 m). Es una zona con un área de ~0.05 km²; al norte, a unos ~70 m, hay cercas vivas con *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. (~2 m), *Xylosma spiculifea* (Tul.) Triana & Planch. (~2 m), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (~2 m), *Senna viarum* (Little) H.S. Irwin & Barneby (~2 m), *Oreopanax floribundus* (Kunth) Decne. & Planch. (~2 m), *Myrcianthes*

leucoxylla (Ortega) McVaugh (~2 m), *Alnus acuminata* Kunth (~2 m), *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. (~2 m), *Duranta mutisii* L.f. (~2 m) y *Citharexylum subflavescens* S.F. Blake (~2 m). Al sur del pastizal se encuentra un camino sin pavimentar, el cual divide esta zona, y al lado del camino hay invernaderos. Al extremo oeste de esta zona encontramos edificaciones y al este una barrera de *Eucalyptus* spp. (~6 m). La identificación de las plantas de los pastizales la facilitó el trabajo previo en el campus de Sánchez *et al.* (2015).

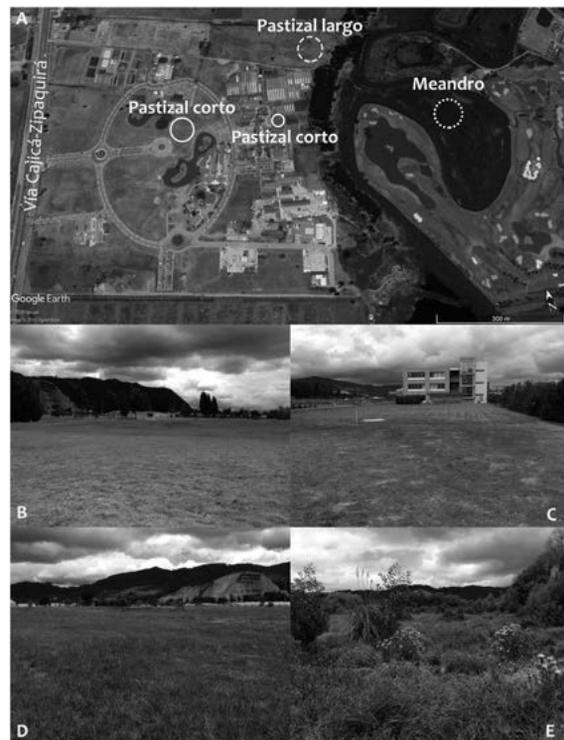


Figura 1. Campus de la Universidad Militar Nueva Granada en Cajicá, Cundinamarca (A), Cajicá. 4° 56'29.18" N y 74° 00' 42.92" W. Google Earth Pro. Noviembre 1, 2018. Zonas de muestreo: zona de pastizal corto (B y C), zona de pastizal largo (D) y zona meandro río Bogotá (E). N = norte.

Zona de meandro del río Bogotá

Presenta más especies vegetales que las zonas de pastizal (Fig. 1E) y tiene un área de ~0.09 km². En particular, se encontraron las siguientes especies con diferentes alturas: *C. clandestinus* (~0.4 m), *Cirsium* spp. (~0.4 m), *Taraxacum* spp. (~0.45 m),

Limnobiium laevigatum (Humb. & Bonpl. ex Willd) Heine (~0.1 m), *Erechtites valerianifolia* (Linx ex Wolf) Less. ex DC. (~0.4 m), *Polygonum hydro-piperoides* Michx. (~0.3 m), *Holcus lanatus* L. (~0.6 m), *Rorippa pinnata* (Sessé & Moc.) Rollins (~0.3 m), *Senecio madagascariensis* Poir. (~0.45 m), *Rubus* spp. (~1 m), *Eucalyptus* spp. (~4 m), *Verbena litoralis* Kunth (~0,85 m), *Acacia melanoxylon* R. Br. (~1.80 m) y *Salix babylonica* (L.) (~2.5 m). Las macrófitas se determinaron con base en Guzmán (2012).

Muestreo de insectos

Se realizaron seis muestreos en cada zona durante tres semanas entre marzo y abril del 2015. Cada uno se realizó entre las 11:30 h y 12:30 h, ya que muestreos anteriores en la UMNG indican que es cuando se obtienen mayores éxitos de captura (Rodríguez *et al.*, 2015; Silva-Castaño *et al.*, 2015). Durante el muestreo se utilizó el método modificado de Pinedo (2014), con cinco recorridos lineales de 50 m de longitud y 1 m de ancho a cada lado (área 100 m²), en cada zona de muestreo. Los insectos se capturaron con una red entomológica de arrastre y un aspirador bucal. Se realizaron 100 golpes de red en cada recorrido, para un esfuerzo de muestreo de 500 golpes por zona. Los individuos se preservaron en etanol 70% para su posterior identificación y se depositó un ejemplar por especie en la colección entomológica de la Universidad Militar Nueva Granada (números de catálogo 002722-002733 UMNG-INS). Cada individuo se identificó hasta la mayor resolución taxonómica posible, de acuerdo con las claves de Kramer (1963), DeLong y Freytag (1972), Linnavuori (1959), Young (1977), Le Quesne y Payne (1981), Dietrich (2005), Zahniser y Dietrich (2008), y Zahniser y Dietrich (2013).

Análisis de datos

Se comparó la composición de Cicadellidae de los sitios muestreados con un análisis de agrupación basado en el índice de Jaccard con el programa Past 3.04, siguiendo el procedimiento “Paired group UPGMA”. Luego se realizó una prueba de Fisher con SPSS 23 para analizar una posible asociación entre

el número de individuos por especie y el sitio de muestreo. Se obtuvieron curvas de acumulación de especies con EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013) a fin de determinar la riqueza de Cicadellidae, y se utilizaron los siguientes estimadores de riqueza total no-paramétricos: Chao 2, Jackknife 1 y Bootstrap (Chao *et al.*, 2005). Por último, se realizó una prueba de correlación de Spearman (Zar, 2010) con el propósito de examinar la posible relación entre el número de especies vegetales presentes en cada zona y el número de especies de Cicadellidae con el programa R 3.1.2. Se utilizó un $\alpha = 0.05$ como el nivel de significancia en todos los análisis.

Resultados y discusión

Composición

Se capturaron un total de 2399 individuos pertenecientes a las subfamilias Aphrodinae, Cicadellinae, Deltocephalinae, Iassinae, Ledrinae, Megophthalminae y Typhlocybinae, y se determinaron 11 géneros y cinco especies (Tabla 1; Fig. 2). Los individuos de la subfamilia Ledrinae se identificaron como miembros de la tribu Xerophloeini, género *Xerophloea*, y los individuos de la subfamilia Aphrodinae pertenecen a la tribu Xestocephalini, especie *Xestocephalus desertorum* (Berg, 1879) (Tabla 1). Los individuos de la subfamilia Deltocephalinae pertenecen a las especies *A. funzaensis*, *E. atratus*; 17 individuos se identificaron como *Halldorus* sp., y tres individuos del mismo morfotipo no fue posible identificarlos, de modo que se nombraron como *Deltocephalinae* sp. (Tabla 1). Los individuos de la subfamilia Cicadellinae pertenecen a la tribu Cicadellini, y a las especies *Stehlikiana crassa* (Walker, 1851), *Borogonalia impressifrons* (Signoret, 1854) y dos individuos pertenecen al género *Draeculacephala*. Los individuos de la subfamilia Iassinae se identificaron como *Gyponana* sp. y *Gyponini* sp. Los individuos de la subfamilia Megophthalminae pertenecen a la tribu Agalliini y género *Agalliana*, y por último, cinco individuos pertenecen a la subfamilia Typhlocybinae y al género *Empoasca* (Tabla 1).

Tabla 1. Número de individuos y riqueza de especies de Cicadellidae capturadas por zona e identificación taxonómica para las 13 especies halladas en el campus de la Universidad Militar Nueva Granada en Cajicá.

Subfamilia	Tribu	Género	Especie	Pas-tizal corto	Pas-tizal largo	Mean-dro	Abun-dancia total
Aphrodinae	Xestocephalini	Xestocephalus	<i>X. desertorum</i>	0	1	3	4
Cicadellinae	Cicadellini	<i>Borogonalia</i>	<i>B. impressifrons</i>	0	3	389	392
Cicadellinae	Cicadellini	<i>Draeculacephala</i> sp.		0	2	0	2
Cicadellinae	Cicadellini	<i>Stehlikiana</i>	<i>S. crassa</i>	0	5	372	377
Deltocephalinae	Deltocephalini	<i>Haldorus</i> sp.		1	16	0	17
Deltocephalinae	Deltocephalini	<i>Amplicephalus</i>	<i>A. funzaensis</i>	400	196	10	606
Deltocephalinae	Chiasmini	<i>Exitianus</i>	<i>E. atratus</i>	416	281	11	708
Deltocephalinae sp.				0	0	3	3
Iassinae	Gyponini sp.			1	4	0	5
Iassinae	Gyponini	<i>Gyponana</i> sp.		0	1	10	11
Ledrinae	Xerophloeini	<i>Xerophloea</i> sp.		4	1	2	7
Megophthalminae	Agalliini	<i>Agalliana</i> sp.		16	165	81	262
Typhlocybinae	Empoascini	<i>Empoasca</i> sp.		0	0	5	5
Abundancia/sitio				838	675	886	2399
Riqueza (n.º especies)				6	11	10	

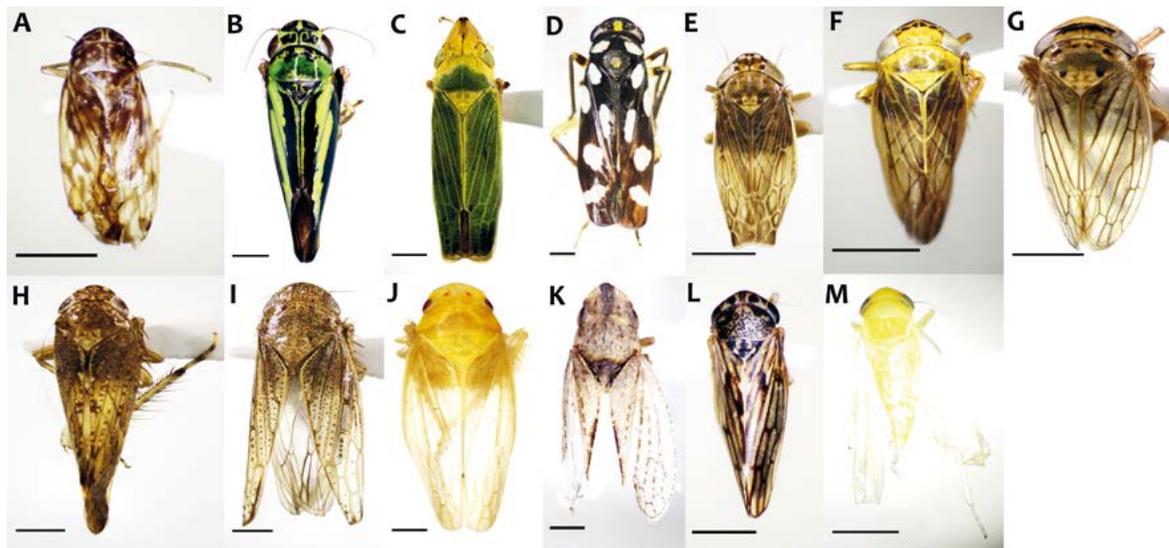


Figura 2. Cicadellidae del campus de la Universidad Militar Nueva Granada en Cajicá. A) *Xestocephalus desertorum* (Berg, 1879) (Aphrodinae); B) *Borogonalia impressifrons* (Signoret, 1854) (Cicadellinae); C) *Draeculacephala* sp. (Cicadellinae); D) *Stehlikiana crassa* (Walker, 1851) (Cicadellinae); E) *Haldorus* sp. (Deltocephalinae); F) *Amplicephalus funzaensis* (Linnavuori, 1968); (Deltocephalinae); G) *Exitianus atratus* (Linnavuori, 1959); (Deltocephalinae); H) Deltocephalinae sp.; I) Gyponini sp. (Iassinae); J) *Gyponnana* sp. (Iassinae) (*); K) *Xerophloea* sp. (Ledrinae); L) *Agalliana* sp. (Megophthalminae); M) *Empoasca* sp. (Typhlocybinae) (*). *Individuos que perdieron la coloración original por

causa del etanol 70%. Barras de escala = 1 mm.

Se observaron diferencias en la composición de cicadélidos en las tres zonas, así como una diferencia en la frecuencia de las especies presentes en cada zona. Estas variables probablemente las influencia la presencia de plantas hospederas para cada grupo de cicadélidos (Nielson y Knight, 2000), así como la ausencia de arbustos, pues estos parecen ser fundamentales para el ciclo de vida de varias subfamilias, como, por ejemplo, Iassinae y Typhlocybinae (Dietrich, 2000).

La zona del meandro tenía una mayor cantidad de especies vegetales con relación a las zonas de pastizal largo y corto. Sin embargo, no se encontró una correlación significativa entre el número de especies de Cicadellidae y el número de especies vegetales ($Rho=0.5$, $p > 0.05$). Esto puede deberse a que la flora de cada zona era dominada por herbáceas, con presencia de algunos arbustos en la zona del meandro y sin árboles en las zonas de pastizal corto y largo. Aunque no se encontró una relación entre la riqueza vegetal y la riqueza de cicadélidos, en un futuro es necesario incluir zonas con un mayor número de especies vegetales y con diferentes formas de vida, a fin estar en capacidad de determinar si en efecto hay una relación entre la diversidad de plantas y los cicadélidos, como se ha reportado previamente (Dietrich, 2000; Nielson *et al.*, 2000).

La similitud de la composición entre las tres zonas fue superior al 40%. La mayor similitud se presentó entre el pastizal largo y el meandro (Fig. 3), posiblemente debido a que estas dos zonas fueron las más cercanas en el estudio (~0.15 km) y presentaron ocho especies de cicadélidos en común (Tabla. 1). Las especies *A. funzaensis*, *E. atratus*, *Agalliana* sp. y *Xerophloea* sp. estuvieron presentes en los tres sitios. La zona de meandro presentó especies exclusivas como *Empoasca* sp. y *Deltocephalinae* sp. Para la zona de pastizal largo se encontró

como especie exclusiva a *Draeculacephala* sp.; el resto de especies se encontraron por lo menos en dos de las tres zonas (Tabla 1; Fig. 4).

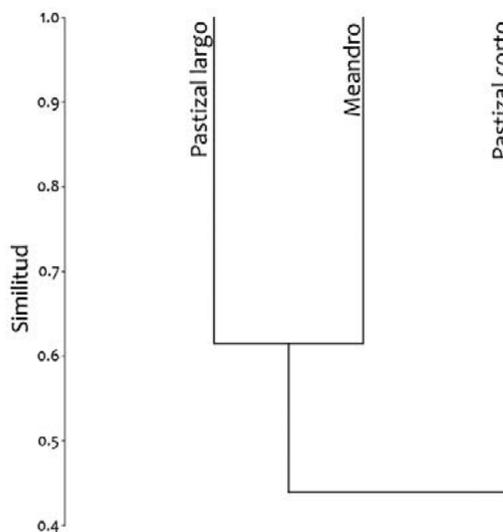


Figura 3. Análisis de agrupación de las tres zonas de muestreo en el campus de la Universidad Militar Nueva Granada empleando el índice de Jaccard "Paired group-UPGMA".

Abundancia

El número de individuos por especie dependió del sitio de muestreo (Fisher $p < 0,01$, Fig. 4). En la zona de pastizal corto, el valor observado (O) fue mayor que el esperado (E) para *E. atratus* (O = 416; E = 247.3), *A. funzaensis* (O = 400; E = 211.7) y *Xerophloea* sp. (O = 4; E = 2.4). En la zona de pastizal largo se encontraron, con mayor frecuencia de lo esperado, *E. atratus* (O = 281; E = 199.2), *A. funzaensis* (O = 196; E = 170.5), *Haldorus* sp. (O = 16; E = 4.8), *Gyponini* sp. (O = 4; E = 1.4) y *Agalliana* sp. (O = 165; E = 73.7). En el meandro, las especies que se encontraron con mayor frecuencia de lo esperado fueron *S. crassa* (O = 372; E = 139.2), *B. impressifrons* (O = 389; E = 144.8), *X. desertorum* (O = 3; E =

1.5), *Empoasca* sp. (O = 5; E = 1.8), *Gyponana* sp. (O = 10; E = 4.1), y *Deltocephalinae* sp. (O = 3; E = 1.1).

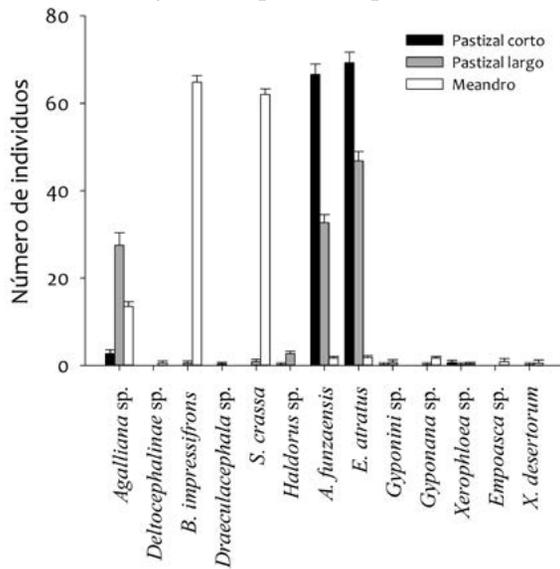


Figura 4. Abundancia de cicadélidos capturados por zona de muestreo en el campus de la Universidad Militar Nueva Granada en Cajicá. Se presentan promedios y errores estándar del promedio.

La subfamilia *Deltocephalinae* fue la más abundante en el campus con 1334 individuos capturados. Esta subfamilia agrupa la mayor cantidad de especies transmisoras de patógenos, de manera que ocasionan enfermedades y provocan pérdidas millonarias en cultivos de interés económico (Weintraub y Beanland, 2006; Zahniser y Dietrich, 2013). La subfamilia *Cicadellinae*, después de *Deltocephalinae*, fue la que presentó un mayor número de individuos capturados (n = 771); fueron las especies *S. crassa* y *B. impressifrons* las más frecuentes. Los deltocefalinos fueron abundantes en las zonas de pastizal corto y largo, y la mayoría de individuos identificados en la tribu *Cicadellini* se hallaron en la zona de meandro. Aunque las especies de deltocefalinos y cicadelinos se alimentan de pastizales, los segundos prefieren zonas húmedas (Dietrich, 2000), y posiblemente por esto fueron más abundantes en la zona del meandro. La baja frecuencia de individuos de *Draeculacephala* sp. posiblemente se deba a que las tres zonas de muestreo se encontraban retiradas de cultivos. Especies de este género se alimentan de

alfalfa, arroz, maíz y otras gramíneas (Arciniegas *et al.*, 1999; Gibson, 1915; Young y Davidson, 1959).

Los individuos de la subfamilia *Megophthalminae* se encontraron en las tres zonas de muestreo y fue la tercera subfamilia más abundante en el campus con 262 individuos; fueron también los más abundantes en el pastizal largo (n = 165). Algunas especies de esta subfamilia han sido reportadas como transmisoras de virus (Nielson, 1968) y fitoplasmas (Riedle-Bauer *et al.*, 2008). Por ejemplo, *Austroagallia torrida* (Evans) transmite el fitoplasma asociado a la enfermedad “Rugose leaf curl” (Weintraub y Beanland, 2006), y *Agalliana ensigera* (Oman) es transmisor del virus que causa la enfermedad “curly top” en la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.) (Fawcett, 1927).

Por último, la baja cantidad de individuos capturados de *X. desertorum* pudo deberse a que tanto adultos como ninfas del género *Xestoccephalus* se alimentan de pastos cerca del suelo, y la red entomológica puede no ser un método eficiente para capturarlos (Rakitov, 2000). Por otra parte, solo se capturaron cinco individuos pertenecientes al género *Empoasca*, posiblemente debido a que los muestreos no se realizaron cerca de árboles y tampoco de cultivos, donde los *Typhlocybyinae* son más abundantes (Dietrich y Dmitriev, 2006).

En los tres sitios se encontraron *E. atratus* y *A. funzaensis*; también fueron las especies más abundantes en todo el muestreo. Estas especies estuvieron más asociadas con los ambientes de pastizal que con el meandro, lo que sugiere que la alta oferta de kikuyo favorece su éxito reproductivo. Estas especies parece que pueden completar su ciclo biológico en el “kikuyo” (Liliana Franco, comunicación personal, abril 5 de 2017). Adicionalmente, el corte regular del pasto parece favorecer aún más la abundancia de *E. atratus* y *A. funzaensis* (Silva-Castaño *et al.*, 2015; Rodríguez *et al.*, 2015). Estas especies son transmisoras de fitoplasmas (Perilla *et al.*, 2016), lo que sugiere que la poda regular puede ayudar a la dispersión de enfermedades en los cultivos cercanos a pastizales. Asimismo, el manejo de los pastizales puede disminuir la riqueza de especies y favorecer la abundancia de especies polífagas (Nickel y Hildebrandt,

2003). Estas ideas deben examinarse con más detalle en el futuro.

Riqueza de especies

Las curvas de acumulación de especies para las tres zonas de muestreo no alcanzaron una asíntota, pero indican que la zona de pastizal corto tiene menos especies que el meandro (Fig. 5). También indican que no hubo diferencias en la riqueza de especies entre pastizal largo y meandro, o pastizal

largo y corto. Por su parte, la mayoría de estimadores no paramétricos de riqueza total de especies sugieren que la zona con menor riqueza es la de pastizal corto, y que no hay diferencias entre pastizal largo y meandro (Tabla 2). Sin embargo, el índice de Chao 2 no indica diferencias significativas entre ninguno de los sitios. En general, los resultados de riqueza sugieren que el manejo que se realiza en las zonas de pastizal corto afecta la diversidad de cicadélidos. Esto concuerda con

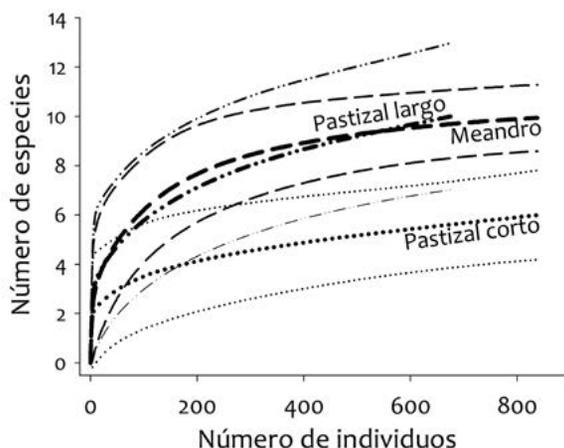


Figura 5. Curvas de acumulación de especies por cada zona de muestreo en el campus de la Universidad Militar Nueva Granada en Cajicá.

Tabla 2. Riqueza total de cicadélidos por cada zona, especies observadas (S obs.) y estimada con los estimadores no paramétricos de Chao 2 (con intervalo de confianza del 95%, LI = límite inferior y LS = límite superior), Bootstrap y Jackknife 1 (Jack 1), (DE = desviación estándar).

	S obs.	Chao 2	Chao 2-LI 95%	Chao 2-LS 95%	Jack 1	Jack 1 DE	Bootstrap	Bootstrap DE
Pastizal corto	6	7	6.07	19.65	8	1.41	6.75	0
Pastizal largo	11	13	10.36	35.11	13	1.73	11.18	0
Meandro	10	10	10.07	11.11	11	1	10.56	0

estudios que han demostrado que al incrementarse la intervención hay menor diversidad de especies de insectos (Zurbrügg y Frank, 2006).

La dinámica poblacional de los cicadélidos, así como su riqueza, puede verse afectada por la presencia de plantas hospederas y su estado fenológico. Por tal motivo es posible que en una determinada

época del año se encuentren valores de abundancia distintos o incluso especies diferentes (Albarracín *et al.*, 2008; Bentz y Townsend, 2005; Burdine *et al.*, 2014; Paradell *et al.*, 2001). Por esta razón se resalta la importancia de realizar muestreos adicionales en el futuro para reconocer patrones adicionales a los detectados en este trabajo.

Los resultados sugieren que el manejo de los pastizales afecta la comunidad de cicadélidos. El pastizal corto fue la zona con menor riqueza de especies y menor similitud en términos de composición de especies. Además, el corte frecuente de pasto parece favorecer el aumento en las densidades poblacionales de *A. funzaensis* y *E. atratus*, y excluir las especies de las subfamilias Iassinae y Typhlocybinae, probablemente debido a los hábitos alimentarios de estos organismos (Dietrich, 2000; Nielson, 1968; Nielson *et al.*, 2000). Así, es posible que un manejo como el corte frecuente del pasto, que representa una intensa perturbación y se realiza en las zonas de pastizal corto, afecta negativamente la diversidad de insectos tales como los cicadélidos (Curry, 1987; Tscharnatke y Greiler, 1995).

Finalmente, el aumento de zonas de pastizal en la Sabana de Bogotá parece favorecer las poblacionales de Deltocephalinae y disminuye la frecuencia de otras especies de cicadélidos. La Sabana de Bogotá es un ambiente altamente intervenido donde extensas zonas de cobertura nativa han sido sustituidas por cultivos y pastizales (Nepstad *et al.*, 2013). Así, sugerimos se evalúe en otros sitios si el incremento en las coberturas de pastizal puede generar un riesgo fitosanitario debido a su efecto sobre los deltocefalinos, los cuales se encuentran entre los más prominentes vectores de bacterias, como, por ejemplo, los fitoplasmas y los virus de plantas (Weintraub y Wilson, 2010).

Asimismo, los estudios de diversidad en cicadélidos y otros insectos en pastizales pueden proporcionar información sobre qué tan intervenido pueden estar dichos ecosistemas y el impacto que esto tiene a nivel de conservación de especies (Biedermann *et al.*, 2005; Nickel y Hildebrandt, 2003). Por tanto, se anima a otros investigadores a dar una mirada más atenta a uno de los ambientes predominantes de las zonas rurales colombianas.

Conclusiones

la composición, la abundancia y la riqueza de cicadélidos parecen verse afectadas por el manejo del espacio en el campus de la UMNG. La intervención de los pastizales parece afectar la estructura de la

comunidad de cicadélidos y, en particular, el corte frecuente del pasto parece reducir la riqueza de especies, e incrementa la abundancia de *A. funzaensis* y *E. atratus*, dos especies de deltocefalinos que son vectores de fitoplasmas, lo cual podría tener consecuencias negativas sobre los cultivos cercanos. En consecuencia, se sugiere se estudie si las áreas de pastizal alrededor de cultivos deberían reducirse para el control de las enfermedades.

Agradecimientos

a la Vicerrectoría del Campus de la Universidad Militar Nueva Granada por permitirnos utilizar las instalaciones para realizar el trabajo. A Ashly Morales, Karen Castillo y Wendy Medina, por su colaboración durante los muestreos, la separación, la identificación y el montaje de muestras. Especial agradecimiento a Michael R. Wilson por su colaboración en la identificación y confirmación de especímenes.

Referencias

- [1] Albarracín, E., Paradell, S. y Virla, E. (2008). Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha) Associated with Maize Crops in Northwestern Argentina, Influence of the Sowing Date and Phenology of their Abundance and Diversity. *Maydica*, 53, 289-296.
- [2] Álvarez, D., Pérez, A., Díaz, J. y Beltrán, J. (2011). Detección del virus del mosaico suave del ñame mediante IC-RT-PCR en cicadélidos, *Rhynchosia minima* y *Dioscorea rotundata*. *Temas Agrarios*, 16(1), 36-40.
- [3] Álvarez, D., Arroyo, W., Pérez, A. y Beltrán, J. (2012). Oviposición y aspectos biológicos del huevo de *Oncometopia clarior* (Hemiptera: Cicadellidae) en *Dioscorea rotundata*. *Temas Agrarios*, 17(2), 77-82.
- [4] Álvarez, E., Mejía, J. F., Contaldo, N., Paltrinieri, S., Duduk, B. y Bertaccini, A. (2014). "Candidatus Phytoplasma asteris" Strains Associated with Oil Palm Lethal Wilt in Colombia. *Plant Disease*, 98(3), 311-318.
- [5] Arciniegas, C., Pantoja, A., García, C. y Duque, M. (1999). Umbral de acción de *Hortensia Similis* Walker y *Draeculacephala Soluta* Gibbons (Homoptera: Cicadellidae) en el cultivo de arroz en el Valle del Cauca, Colombia. *Journal of Agriculture-University of Puerto Rico*, 83, 65-74.
- [6] Backus, E. (1985). Anatomical and Sensory Mechanisms of Leafhopper and Planthopper Feeding Behavior.

- En *Leafhoppers and planthoppers* (pp. 163-194). Nueva York: John Wiley y Sons.
- [7] Bentz, J. y Townsend, A. (2005). Diversity and Abundance of Leafhopper Species (Homoptera: Cicadellidae) Among Red Maple Clones. *Journal of Insect Conservation*, 9(1), 29-39.
- [8] Bertaccini, A. y Duduk, B. (2009). Phytoplasma and Phytoplasma Diseases: A Review of Recent Research. *Phytopathologia Mediterranea*, 48, 355-378.
- [9] Bertaccini, A., Duduk, B., Paltrinieri, S. y Contaldo, N. (2014). Phytoplasmas and Phytoplasma Diseases: A Severe Threat to Agriculture. *American Journal of Plant Sciences*, 5, 1763-1788.
- [10] Biedermann, R., Achtziger, R., Nickel, H. y Stewart, A. (2005). Conservation of Grassland Leafhoppers: A Brief Review. *Journal of Insect Conservation*, 9(4), 229-243.
- [11] Burdine, J., Martínez, G. y Philpott, S. (2014). Predictors of Leafhopper Abundance and Richness in a Coffee Agroecosystem in Chiapas, Mexico. *Environmental Entomology*, 43(2), 328-335.
- [12] Chao, A., Chazdon, R., Colwell, R. y Shen T. (2005). A New Statistical Approach for Assessing Similarity of Species Composition with Incidence and Abundance Data. *Ecology Letters*, 8, 148-159.
- [13] Colwell, R. (2013). EstimateS 9.1.0 User's Guide. *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 9.1.0*. Recuperado de <http://purl.oclc.org/estimates>.
- [14] Curry, J. (1987). The Invertebrate Fauna of Grassland and its Influence on Productivity. II. Factors Affecting the Abundance and Composition of the Fauna. *Grass and Forage Science*, 42(3), 197-212.
- [15] DeLong, D. y Freytag, P. (1972). Studies of the Gyponinae: A Key to the Known Genera and Descriptions of Five New Genera. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 218-235.
- [16] Dietrich, C. (2000). *Guide to the Subfamilies of Leafhoppers (Cicadellidae)*. Center for Biodiversity, Illinois Natural History Survey. Recuperado de <http://www.inhs.illinois.edu/collections/insect/data/leafhoppers/guide/>.
- [17] Dietrich, C. (2005). Keys to the Families of Cicadomorpha and Subfamilies and Tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Florida Entomologist*, 88(4), 502-517.
- [18] Dietrich, C. y Dmitriev, D. (2006). Review of the New World Genera of the Leafhopper Tribe Erythroneurini (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae). *Illinois Natural History Survey Bulletin*, 37(5), 113-191.
- [19] Dietrich, C. (2013). Overview of the Phylogeny, Taxonomy And Diversity of the Leafhopper (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadomorpha: Membracoidea: Cicadellidae) Vectors of Plant Pathogens. *Proceedings of the 2013 International Symposium on Insect Vectors and Insect-Borne Diseases* (pp. 47-69).
- [20] Fawcett, G. (1927). The Curly Top of Sugar Beet in the Argentine. *Phytopathology*, 17, 407-408.
- [21] Franco-Lara, L. y Perilla, L. (2012). Detection of Phytoplasmas in Cicadellidae Morphotypes of Bogotá, Colombia. Aps Annual Meeting. Rhode Island, August 4-8, 2012. *Phytopathology*, 102, S4-41.
- [22] Franco-Lara, L. y Perilla, L. (2014). Phytoplasma Diseases in Trees of Bogotá, Colombia: A Serious Risk for Urban Trees and Crops. En *Phytoplasmas and phytoplasma disease management: how to reduce their economic impact. Food and Agriculture COST Action FA0807: Integrated Management of Phytoplasma Epidemics in Different Crop Systems*, (pp. 90-100). Bologna, Italia.
- [23] Freytag P. y Sharkey, M. (2002). A Preliminary List of the Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) Of Colombia. *Biota Colombiana*, 3(2), 235-283.
- [24] Gibson, E. (1915). The Sharp-Headed Grain Leafhopper. usda Bull. No. 254. 16 p. Holdaway, F. G. 1946. Notes and Exhibitions. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 12, 471-472.
- [25] Guzmán, A. (2012). *Plantas de los humedales de Bogotá y del Valle de Ubaté*. Bogotá: Fundación Humedales, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Fondo Hugo de Vries.
- [26] Hidalgo-Gato, M., Rodríguez-León, R., Ricardo, N. y Ferrás, H. (1999). Dinámica poblacional de cicadélidos (Homoptera: Cicadellidae) en un agroecosistema cañero de Cuba. *Revista Biológica Tropical*, 47(3), 503-512.
- [27] Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2007). *Atlas de Cundinamarca*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- [28] Jarillo, A., Bujanos, R. y Delgadillo, F. (2009). Psiloides y cicadélidos en el cultivo de la papa en el Bajío, Guanajuato, México. *Agricultura Técnica en México*, 35(1), 123-129.
- [29] Jones, V., Anderson-Wong, P., Follett, P., Yang, P., Westcot, D., Hu, J. y Ullman, D. (2000). Feeding Damage of the Introduced Leafhopper *Sophonia Rufosfacia* (Homoptera: Cicadellidae) to Plants in Forests and Watersheds of the Hawaiian Islands. *Environmental Entomology*, 29(2), 171-180.

- [30] Kramer, J. (1963). New World Leafhoppers of the Subfamily Agalliinae: A Key to Genera with Records and Descriptions of Species (Homoptera: Cicadellidae). *Transactions of the American Entomological Society* (1890), 89(1/2), 141-163.
- [31] Knight, W. (2010). *Leafhoppers (Cicadellidae) of the Pacific. An Annotated Systematic Checklist of the Leafhoppers Recorded in the Pacific Region During the Period 1758-2000*. Recuperado de <http://www.tymbal.org/KnightCatalogue.pdf>.
- [32] La Spina, M., Hermoso de Mendoza, A., Toledo, J., Albuje, E., Gilabert, J., Badia V. y Fayos V. (2005). Prospección y estudio de la dinámica poblacional de cicadélidos (Hemiptera, Cicadellidae) en viñedos de las comarcas meridionales valencianas. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 31, 397-406.
- [33] Le Quesne, W. y Payne, K. (1981). Cicadellidae (Typhlocybinae): with a Check List of the British Auchenorrhyncha (Hemiptera, Homoptera). *Royal Entomological Society of London*, 2, 1-95.
- [34] Linnavuori, R. (1959). Revision of the Neotropical Deltocephalinae and Some Related Subfamilies (Homoptera). *Annales Zoologici Societatis Vanamo*, 20, 1-370.
- [35] Mejía, J., Contaldo, N., Paltrinieri, S., Pardo, J., Rios, C., Álvarez, E. y Bertaccini, A. (2011). Molecular Detection and Identification of Group 16srV and 16srXII Phytoplasmas Associated with Potatoes in Colombia. *Bulletin of Insectology*, 64(Supplement), S97-S98.
- [36] Nault, L. y Ammar, E. (1989). Leafhopper and Planthopper Transmission of Plant Viruses. *Annual Review of Entomology*, 34, 503-529.
- [37] Nepstad, D., Bezerra, T., Tepper, D., McCann, K., Stikler, C., McGrath, D. ... y Ruedas, A. (2013). *Addressing Agricultural Drivers of Deforestation in Colombia: Increasing Land-Bases Production While Reducing Deforestation, Forest Degradation, Greenhouse Gas Emissions and Rural Poverty*. EarthInnovationinstitute. Recuperado de https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/274185/drivers_of_deforestation_in_colombia.pdf.
- [38] Nickel, H. y Hildebrandt, J. (2003). Auchenorrhyncha Communities as Indicators Of Disturbance in Grasslands (Insecta, Hemiptera)-A Case Study From the Elbe Flood Plains (Northern Germany). *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 98(1-3), 183-199.
- [39] Nielson, M. (1968). *The Leafhopper Vectors of Phytopathogenic Viruses (Homoptera, Cicadellidae) Taxonomy, Biology, and Virus Transmission*. Technical Bulletin, 1382. Washington D. C.: United States Department of Agriculture.
- [40] Nielson, M. y Knight, W. (2000). Distribution Patterns and Possible Origin of Leafhoppers (Homoptera, Cicadellidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(1), 81-156.
- [41] Nielson, M., Knight, W. y Zhang, Y. (2000). Distributional Patterns and Possible Origins of the Tribes and Genera of Coelidiinae (Homoptera, Membracoidea, Cicadellidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(4), 915-940.
- [42] Paradell, S., Virla E. y Toledo A. (2001). Leafhoppers Species Richness and Abundance on Corn Crops in Argentina (Insecta-Hemiptera-Cicadellidae). *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 27, 465-474.
- [43] Paradell, S., Defea, B., Dughetti, A., Zárate, A. y Remes Lenicov, A. (2014a). Diversity of Auchenorrhyncha (Hemiptera: Cicadellidae: Delphacidae) Associated with *Vicia villosa* in Southern Buenos Aires Province, Argentina. *Florida Entomologist*, 97(2), 674-684.
- [44] Paradell, S., Maciá, A., Asbornio, M., Catalano, M., Brentassi, M., Varela, G. ... y de Remes Lenicov, A. (2014b). Diversity of leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) in experimental rice lots and associated weeds in Buenos Aires province, Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 49(3), 213-221.
- [45] Perilla-Henao, L., Gutiérrez, C., Filgueira, J. y Franco-Lara, L. 2010. Inoculación experimental de tres especies hospedadoras de fitoplasmas en Bogotá, Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 6, 198-213.
- [46] Perilla-Henao, L., Wilson, M. y Franco-Lara, L. (2016). *Leafhoppers Exitianus atratus and Amplicephalus funzaensis Transmit Phytoplasmas of Groups 16SrI and 16SrVII in Colombia*. *Plant Pathology*. Doi: <http://dx.doi.org/10.1111/ppa.12490>.
- [47] Pinedo, J. (2014). Abundancia y riqueza de membracoideos (Hemiptera: Auchenorrhyncha) en maíz durante la estación lluviosa en Las Agujas, Zapopan, Jalisco. *Dugesiana*, 21(1), 49-53.
- [48] Rakitov, R. (2000). Nymphal biology and anointing behaviors of *Xestocephalus desertorum* (Berg) (Hemiptera: Cicadellidae), a leafhopper feeding on grass roots. *Journal of the New York Entomological Society*, 108(1), 171-180.
- [49] Remes Lenicov, A., Paradell, S. y Catalano, M. (2006). Hemípteros auquenorrincos asociados al cultivo de sorgo en la Argentina. *RIA*, 35(2), 3-20.
- [50] Riedle-Bauer, M., Sára, A. y Regner, F. (2008). Transmission of a Stolbur Phytoplasma by the Agalliinae Leafhopper *Anaceratagallia Ribauti* (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae). *Journal of Phytopathology*, 156(11-12), 687-690.

- [51] Rodríguez, R., Silva-Castaño, A., Castro, M. y Franco-Lara L. (2015, julio 29-31). *Aspectos ecológicos de Amplicephalus funzaensis* Linnavuori (*Hemiptera: Cicadellidae*) sobre *Cenchrus clandestinus* en *Cajicá, Cundinamarca*. Ponencia presentada en el 42 Congreso de Socolen, Medellín.
- [52] Sánchez, F., Martínez-Habibe, M. C., Díaz, S., Medina, N., Riaño, J. y PaQui, M. F. (2015). Biodiversidad en un campus universitario en la Sabana de Bogotá: inventario de plantas y tetrápodos. *Boletín Científico del Centro de Museos-Universidad de Caldas*, 19, 186-203.
- [53] Silva-Castaño, A., Rodríguez, R., Castro, M. y Franco-Lara, L. (2015). *Aspectos ecológicos de Exitianus atratus* Linnavuori (*Hemiptera: Cicadellidae*) sobre *Cenchrus clandestinus* en *Cajicá, Cundinamarca*. Ponencia presentada en el 42 Congreso de Socolen, Medellín.
- [54] Tscharrntke, T. y Greiler, H. (1995). Insect Communities, Grasses, and Grasslands. *Annual Review of Entomology*, 40(1), 535-558.
- [55] Weintraub, P. y Beanland, L. (2006). Insect Vectors of Phytoplasmas. *Annu. Rev. Entomol.*, 51, 91-111.
- [56] Weintraub P. y Wilson, M. (2010). Control of Phytoplasma Diseases and Vectors. En *Phytoplasmas Genomes, Plant Hosts and Vectors* (pp. 233-249). Cabi: Estados Unidos.
- [57] Young, D. y Davidson, R. (1959). *A Review of Leafhoppers of the Genus Draeculacephala* (Vol. 1198). US Dept. of Agriculture.
- [58] Young, D. (1977). Taxonomic Study of the Cicadellinae (Homoptera: Cicadellidae). 2. New World Cicadellini and the genus *Cicadella*. *Technical Bulletin-North Carolina Agricultural Experiment Station (USA)*, 239.
- [59] Zahniser, J. y Dietrich, C. (2008). Phylogeny of the Leafhopper Subfamily Deltocephalinae (Insecta: Auchenorrhyncha: Cicadellidae) and Related Subfamilies Based on Morphology. *Systematics and Biodiversity*, 6(1), 1-24.
- [60] Zahniser, J. y Dietrich, C. (2013). A Review of the Tribes of Deltocephalinae (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae). *European Journal of Taxonomy*, 45, 1-211.
- [61] Zar, J. (2010). *Biostatistical analysis* (5a ed.). Nueva Jersey: Prentice Hall.
- [62] Zurbrügg, C. y Frank, T. (2006). Factors Influencing Bug Diversity (Insecta: Heteroptera) in Semi-Natural Habitats. *Biodiversity & Conservation*, 15(1), 275-294.

