

Los sistemas silvopastoriles intensivos contribuyen a disminuir el ataque de chupadores en pasto kikuyu (*Cenchrus clandestinus*)

D E Ochoa¹, J J Lopera², S M Márquez², Z Calle, C Giraldo, J Chará y E Murgueitio

Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria - CIPAV. Carrera 25 No 6-62 Cali, Colombia.

danielo@fun.cipav.org.co

¹ Departamento de Agroecología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.

² Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.

Resumen

El pasto Kikuyu es severamente afectado por un complejo de chupadores que disminuyen su productividad. El objetivo de este estudio fue comparar el daño ocasionado por un complejo de chupadores del Kikuyo (*C. clandestinus*) en un sistema silvopastoril intensivo (SSPi). El muestreo de insectos se hizo mediante diez pases dobles de jama. Se compararon cuatro tratamientos: (BP) SSPi con botón de oro y kikuyo, (ABP) SSPi con árboles, botón de oro y kikuyo, (AP) árboles dispersos en alta densidad, y (M) monocultivo de pasto Kikuyo con árboles perimetrales. Se hicieron aforos para evaluar el daño.

Se encontró 54 % menos *Collaria oleosa* en el tratamiento A y 59 % menos *Draeculacephala sp* en el tratamiento ABP. El tratamiento M presentó la mayor incidencia de insectos plaga, sufriendo el Kikuyo mayor daño. Los sistemas silvopastoriles mantuvieron controlada las poblaciones de insectos chupadores. A mayor área de monocultivo, mayor incidencia y daño por fitófagos.

Palabras claves: *Collaria*, insectos fitófagos, *Tithonia diversifolia*

Intensive silvopastoral systems reduce the impact of sucking insects on Kikuyu grass (*Cenchrus clandestinus*)

Abstract

Kikuyu grass is severely affected by sucking insects that decrease its productivity. The objective of the study was to compare the damage caused by sucking insects on Kikuyu (*C. clandestinus*) in an intensive silvopastoral system (ISPS). Sampling of insects was made by ten double passes jama. Four treatments were compared: (BP) ISPS with "Botón de oro" (*Tithonia diversifolia*) and Kikuyu,

(ABP) ISPS with trees, “Botón de oro” and Kikuyu, (AP) scattered trees in high density, and (M) monoculture of Kikuyu grass with perimeter trees. Appraisals were conducted to assess damage. *Collaria oleosa* populations were reduced 54% in treatment A and *Draeculacephala sp.* was reduced 59% in treatment (ABP). Treatment M showed a higher incidence of insect pests; therefore, it caused more damage on Kikuyo grass. In conclusion, silvopastoral systems keep sucking insect populations controlled. A larger area of monoculture was associated with a high incidence and damage of phytophagous.

Keywords: *Collaria*, *phytophagous insects*, *Tithonia diversifolia*

Introducción

En Colombia la producción de leche y carne, dependen en gran medida de la cantidad y la calidad de los pastos y forrajes ofrecido al animal. Sin embargo, las plagas de insectos pueden deteriorar el rendimiento y el valor nutritivo de las pasturas tropicales (Vergara 1999). La búsqueda de opciones para aumentar los productos de la ganadería bovina, ha conllevado a utilizar prácticas y modelos de producción que, en muchas ocasiones, llevan a la simplificación de las interacciones ecológicas y a un desequilibrio en el sistema. Además los procesos naturales son reemplazados con productos químicos contaminantes y nocivos para la salud humana y animal (Giraldo et al 2011; Márquez 2013). Dentro de un agroecosistema, siempre están presentes las plagas y agentes patógenos; sin embargo, con una población sana de agentes de control biológico y enemigos naturales se puede lograr que las poblaciones de artrópodos dañinos se mantengan reguladas, y en consecuencia se minimicen la presencia de enfermedades y tengan menor efecto sobre la producción vegetal (Alonso y Docazal 1994; Chará y Giraldo 2011).

En las regiones andinas del territorio Colombiano, el complejo de chupadores de los pastos se ha convertido en la mayor limitante para el desarrollo de la ganadería de leche, debido a que atacan agresivamente las gramíneas de trópico alto. Este grupo está compuesto por fitófagos importantes, pues en altas poblaciones pueden afectar severamente los monocultivos de pastos que ocupan la mayor parte del área ganadera. En Colombia, el pasto Kikuyo (*C. clandestinus*) representa el 80% del área dedicada a la ganadería de leche y constituye la principal fuente de forraje de los valles andinos de clima frío (Márquez 2013).

Sin embargo, en algunas zonas del país se han desarrollado sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) que consisten en arreglos agroforestales que integran árboles, arbustos forrajeros en alta densidad (hasta 40.000 por hectárea) y una mezcla de pastos que permiten el incremento de la producción forrajera con menor dependencia de insumos externos (Murgueitio et al 2015). Además, en estos sistemas se presenta una mayor diversidad de organismos benéficos que permiten la regulación de especies indeseadas a través de procesos ecológicos (Chará y Giraldo 2011). De igual manera, las prácticas ganaderas que involucran arreglos compatibles con la naturaleza como el establecimiento de cercas vivas, corredores ribereños, cultivos diversificados y sistemas silvopastoriles, se han convertido en una herramienta importante para contribuir al mejoramiento del paisaje, recuperación de hábitat naturales, protección de suelo y recursos hídricos, promoción de la biodiversidad asociada a los sistemas y especialmente recuperación de servicios ambientales (Murgueitio 2011; Chará et al 2015).

El objetivo del estudio fue comparar la incidencia de un complejo de chupadores del pasto Kikuyo en tres arreglos silvopastoriles en producciones lecheras de trópico alto colombiano.

Materiales y métodos

Sistemas evaluados

La evaluación se llevó a cabo en el predio Cien Años dedicado a la producción de leche y ubicado en el municipio de Rionegro – Antioquia con coordenadas: 6°08'27.75" N y 75°28'06.76" O. El predio se encuentra a una altitud que oscila entre 2200 y 2350 msnm en la zona de vida de bosque húmedo montano bajo (bmh-MB) de acuerdo con Holdridge, 1976). La precipitación promedio anual es 2400 mm y la temperatura promedio 17 °C. La zona se encuentra en un manto de cenizas volcánicas y la geomorfología se caracteriza por una larga historia tectónica y morfogenética.

En el estudio se evaluaron cuatro arreglos: Dos sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi), un sistema silvopastoril con árboles en alta densidad y un sistema convencional con árboles en los perímetros.

Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos consistieron: I) Sistema silvopastoriles con arbustos de Botón de oro (*Tithonia diversifolia* Hemsl) con >3000 arbustos/ha para el ramoneo directo, en forma lineal en contorno a curvas de nivel, y pasto Kikuyo, *C. clandestinus* (BP); II) SSPi con árboles de Aliso (*Alnus acuminata* Kunth) con >20 árboles/ha, Botón de oro en la misma densidad que el tratamiento anterior y pasto Kikuyo (ABP); III) Árboles de Aliso dispersos en alta densidad, asociados a pasto Kikuyo (AP); IV) potreros con pasto Kikuyo y árboles en los perímetros. (M).

Evaluación de insectos chupadores

La evaluación de los insectos chupadores se hizo cada 15 días, 10 días después de cada periodo de pastoreo. Se utilizó un muestreo sistemático haciendo recorridos en forma de zig-zag en los lotes de producción, tomando cinco puntos de evaluación o unidades experimentales, definidas como una franja de 10 metros de largo por 0.8 metros de ancho, en la cual se hacían 10 pases dobles con jama entomológica a la altura del pasto.

También se tomaron datos de temperatura, humedad relativa y pluviosidad con el fin de relacionar las variables ambientales a la presencia de los fitófagos en los sistemas de producción.

Los insectos colectados fueron almacenados en una cámara letal con acetato de etilo para su conteo e identificación. En el conteo se incluyeron las siguientes especies: Chinche de los pastos collaria (*Collaria oleosa*), lorito verde (*Draeculacephala spp.*) y mión de los pastos (*Zulia carbonaria* y *Mahanarva phantastica*).

Evaluación del daño en las hojas

Para evaluar el nivel de daño en la pastura, se muestrearon varios puntos del potrero de manera sistémica con un marco aforador de (0,5 m x 0,5 m) y se evaluó el nivel de daño presente en los folios según la escala descrita por CIAT (1982) que se presenta a continuación:

Tabla 1. Nivel de daño ocasionado por insectos chupadores en el pasto (CIAT 1982).

Nivel	Descripción
-------	-------------

-
- | | |
|---|--|
| 1 | Ausencia de daño: color de plántulas natural |
| 2 | Daño leve: algunas hojas con decoloración en no más de una tercera parte. |
| 3 | Daño moderado: manchas de color amarillo o blanquecino que cubre 1/3 y 2/3 del área foliar. Inicio de amarillamiento y necrosis. |
| 4 | Daño grave: Amarillamiento casi total del follaje y se observa defoliación. |
-

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar, con selección aleatoria del punto de medición inicial del muestreo sistemático en cada tratamiento. Se analizaron cuatro tratamientos cada 15 días durante 8 meses. En cada tratamiento se realizaban 5 puntos de muestreo para un total de 17 muestreos por hectárea. El modelo empleado para el análisis fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + b_1(X_j - x?) + b_2(X_k - x?) + b_3(X_L - x?) + b_4(X_m - x?) + \tau_{ijkLm}$$

Donde, Y_{ij} Observaciones del j-ésimo conteo de insectos asignado al tratamiento i.

μ : Media general de la población.

τ_i : Efecto del i-ésimo tratamiento según el sistema de producción.

b_1, b_2, b_3 y b_4 : Son las covariables ambientales y el periodo de descanso.

τ_{ijkLm} : Error experimental.

Las variables analizadas fueron: Los conteos de collaría, lorito verde y mión de los pastos y las covariables ambientales. La comparación de las medias se realizó mediante la prueba de Tukey. La normalidad de los residuales se evaluó con la prueba de Shapiro y para la transformación de los datos del conteo de insectos se utilizó el programa Boxcox. Para los análisis estadísticos se usó el software R project, versión 3.1.3 (The R Project for Statistical Computing). El análisis del nivel de daño en el pasto, se realizó a través de las hojas de cálculo establecidas por Microsoft Office®.

Resultados y discusión

Evaluación del Chinche de los pastos

En la Tabla 2 se presentan los promedios generales de los conteos de cada insecto chupador en

todos los tratamientos. En general, la mayor parte de insectos colectados con la jama se encontraban en estado adulto (machos y hembras). El Lorito verde representó el mayor número de individuos capturados, lo que indica que esta población de fitófagos es la más abundante en los tratamientos, seguido por el chinche y, con una mínima presencia, del mion de los pastos. Estos resultados también fueron encontrados en un estudio realizado en el departamento de Antioquia por Ortega (1997), donde el insecto fitófago más abundante fue el lorito verde, seguido por el chinche de los pastos y el mion de clima frío (Ortega 1997). En otro estudio realizado para collaria, se encontraron más de 20 individuos por unidades de muestreo de 10 pases dobles de jama (Martínez y Barreto 1998). En total se colectaron 2.623 insectos fitófagos, de los cuales el 75 % corresponden a los Loritos verdes, el 24 % perteneces a los Chinchés y el 1 % al mion de los pastos.

Tabla 2. Estadísticos de los insectos chupadores

Estadísticos	Collaria	Lorito verde	Mión
μ	3,87	12,2	0,106
Sd	2,34	6,46	0,237
CVR	50,8	48,1	236

μ : Es el promedio general para cada insecto en los 10 pases dobles de jama.

Sd: Es la desviación estándar y CVr: Es el coeficiente de variación residual.

La mayor proporción de insectos chupadores se encontraron en el sistema de monocultivo de pasto Kikuyo con árboles en los perímetros. Sarria et al (2004) encontraron que la mayor proporción de insectos chupadores se encontraron en el monocultivo de pasto Kikuyo 67 % y la restante se encontraba en los SSPi.

En la Figura 1 se muestra la presencia de la collaria en los tratamientos. En general el promedio de este insecto en cada uno de los tratamientos no supera los seis (6) insectos por cada 10 pases dobles de jama. La abundancia fue significativamente menor en el tratamiento de Botón de oro y pasto Kikuyo ($p < 0,05$).

Figura 1. Población promedio de collaria por muestreo (diez pases) en un sistema de producción le

Las medias en cada columna con diferente letra son estadísticamente diferentes, acorde con la prueba de (P<0.05). BP: Sistema silvopastoril compuesto por Botón de oro y pasto Kikuyo; ABP: Sistemas silvopastor Botón y Kikuyo; AP: Árboles dispersos en potrero y Kikuyo; M: Monocultivo de pasto con árboles perimetra

De acuerdo con el modelo se presentó también una alta relación ($Pr > F = 0.0000837$) con una significancia del 0.05 entre el periodo de descanso en días y la presencia del insecto. A medida que aumenta la cantidad de pasto, se incrementó el número de insectos. Garza y Barreto (2011) reportaron que la población de collaria crece en función del incremento en la disponibilidad del pasto y el aumento en la precipitación y la temperatura máxima semanal.

Las mediciones ambientales de manera individual no son significativas pero las interacciones entre las variables explican la variación en la presencia de los insectos. El aumento de la temperatura se asocia con un aumento de la herbivoría en múltiples aspectos. Wilf (2008), Rodríguez (2011), Tommi et al (2012) evaluaron las variables agroclimáticas significativas en la presencia de ninfas y adultos del chinche de los pastos y encontraron que existe una relación positiva y significativa entre la temperatura, la precipitación y la evapotranspiración.

Evaluación del Lorito verde

En la Figura 2 se muestra la abundancia del lorito verde en los tratamientos. El SSPi con botón de oro y árboles presenta una abundancia de 9,4 insectos por cada diez pases de jama, significativamente menor ($p < 0,05$) que el resto de sistemas. Sarria et al (2004), encontraron en un SSPi con árboles de Aliso y Kikuyo, una menor población de Cicadellidos y un menor nivel de daño.

Figura 2. Población promedio de lorito verde por muestreo (diez pases dobles) en un sistema de produ

a y b: Las medias en cada columna con diferente letra son estadísticamente diferentes, acorde con la prueba de Tukey ($P < 0.05$). BP: Sistema silvopastoril compuesto por Botón de oro y pasto Kikuyo; ABP: Sistemas silvopastoril compuesto por Botón de oro y pasto Kikuyo y árboles; AP: Árboles dispersos en potrero y Kikuyo; M: Monocultivo de pasto con árboles perimetrales.

En el modelo también se encontró una alta correlación entre la humedad relativa y la abundancia del insecto. Raupach et al (2001) evaluaron el desarrollo de las larvas de la familia *Empoasca sp* en laboratorio y determinaron que la temperatura influía directamente con el desarrollo de la especie.

Evaluación del mion de los pastos

En el caso del mion de los pastos las poblaciones promedio del fitófago fueron menores a un individuo por diez pases dobles, y en la mayoría de los tratamientos el conteo fue cero.

Evaluación del nivel de daño

En la Figura 3, se presenta el promedio de daño durante el tiempo de evaluación.

Figura 3. Nivel de daño promedio del pasto Kikuyo en cada tratamiento.

Tratamiento BP: Sistema silvopastoril compuesto por Botón de oro y pasto Kikuyo; ABP: Sistemas silvopastoril compuesto por Botón de oro y pasto Kikuyo y árboles; AP: Árboles dispersos en potrero y Kikuyo; M: Monocultivo de pasto con árboles perimetrales.

En general, el tratamiento A se encontró en un nivel de daño mínimo, pues durante todo el periodo evaluado el 96 % del pasto se mantuvo en los niveles 1 y 2. El resto se encontró en daño 3 (daño

moderado). En similares proporciones se encontraron los tratamientos ABP y AP. A diferencia de éstos, el monocultivo de pastos mostró un nivel de daño mayor pues aunque presentó una proporción alta en los niveles de daño 1 y 2 (86 %), tuvo un 14 % del área con un daño moderado. Sarria et al (2004) encontraron mayores daños en el pasto Kikuyo en las áreas de monocultivo a diferencia de las que presentan árboles en los potreros.

Conclusión

- La población de insectos fitófagos estuvo influenciada por los diferentes tratamientos. En el sistema de Botón de oro y pasto, se presenta una menor incidencia de *Collaria*, mientras que en los árboles de Aliso, Botón de oro y pasto Kikuyo (ABP), se presentó una menor incidencia de Lorito verde de 59%, relacionados con el tratamiento (M) o control.
- Áreas de mayor extensión manejada con un monocultivo de pasto aumentan la población y la incidencia de insectos, debido a las alteraciones que ocasionadas dentro del equilibrio natural.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a COLCIENCIAS y al Patrimonio autónomo Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, Francisco José de Caldas (Convenio 0211 de 2014). De igual forma, agradecen al predio Cien Años por permitir llevar a cabo los trabajos de campo en sus instalaciones y por apoyar cada una de las actividades. Al profesor Elkin Arboleda por el apoyo en la parte estadística.

Referencias

Alonso O y Docazal J 1994 Evaluación de plagas y enfermedades en un sistema de pastoreo intensivo para la producción de leche. Pastos y Forrajes 17(3): 231-243.

Centro Internacional de Agricultura Tropical 1982 Descripción de las plagas que atacan los pastos tropicales y características de sus daños. Guía de estudio. Calderón M., Varela F., Valencia G. Cali, Colombia. CIAT. 50 p.

Chará J D y Giraldo C 2011 Servicios Ambientales de la Biodiversidad en Paisajes Agropecuarios. Editorial CIPAV, Cali. 76 p.

Chará J, Camargo J C, Calle Z, Bueno L, Murgueitio E, Arias L, Dossman M, Molina E 2015 Servicios ambientales de Sistemas Silvopastoriles Intensivos: mejoramiento del suelo y restauración ecológica. EN: Montagnini F., Somarriba E., Murgueitio E., Fassola H., Eibl B. (Editores). Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. Serie Técnica, Informe Técnico 402 CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 454p.

Garza J y Barreto N 2011 Fluctuación temporal de la Chinche de los pastos *Collaria scenica* (Stal, 1859). (Hemiptera: Miridae) en la sabana de Bogotá. ISSN 1900-4699. 7(2): 166-179 p.

Giraldo C, Reyes L K y Molina J 2011 Manejo integrado de artrópodos y parásitos en sistemas silvopastoriles intensivos. Manual 2, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. GEF, BANCO

Giraldo C , Escobar F , Chará J y Calle Z 2011 The adoption of silvopastoral systems promotes the recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes. *Insect Conservation and Diversity* 4:115-122.

Holdridge L 1976 Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica.

Márquez S 2013 Riesgo ambiental por uso del clorpirifos en zonas de ganadería de leche y propuestas de conversión agroecológicas, en San Pedros de los Milagros, Colombia, pp. 3-6.

Martínez E y Barreto N 1998 La chinche de los pastos *Collaria scenica* Stal en la sabana de Bogotá. 66. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. 1998.

Murgueitio E 2011 Los sistemas silvopastoriles intensivos SSPi en el trópico húmedo: reconversión ambiental con producción ganadera rentable, Cali, pp. 7

Murgueitio E, Xóchitl M, Calle Z, Chará J, Barahona R, Molina CH y Uribe F 2015 Productividad en Sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina. En: Montagnini F., Somarriba E, Murgueitio E, Fassola H, Eibl B (Editores). *Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. Serie Técnica, Informe Técnico 402 CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 454p.

Ortega A 1997 Diagnóstico técnico de la producción lechera en algunas explotaciones del altiplano norte de Antioquia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Medellín. 50(2): 79-96.

Raupach K, Borgemeister C, Hommes M, Poehling M and Sétamou M 2002 Effect of temperature and host plants on the bionomics of *Empoasca decipiens* (Homoptera: Cicadellidae). *Crop Protection* 21 (2002) 113–119 p.

Rodriguez A 2011 Desarrollo de un sistema de alertas agroclimáticas tempranas para la chinche de los pastos, *Collaria scenica*, en la sabana de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencias, Departamento de Geociencias. Bogotá, Colombia. 2011.

Sarria P, Builes A, Gómez C y Murgueitio E 2004 Evaluación de la producción y la calidad del Kikuyo, *Pennisetum clandestinum* asociado con árboles de Aliso, *Alnus acuminata* en los Andes centrales de Antioquia.

Tommi N, Hans P, Peña C, Malm T and Wahlberg N 2012 Climate-driven diversity dynamics in plants and plant-feeding insects. *Ecology Letters*, (2012) 15: 889–898.

Vergara R 1999 Propuestas para un manejo integrado de plagas en pasturas tropicales. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. 1999.

Wilf P 2008 Insect-damaged fossil leaves record food web response to ancient climate change and extinction. Department of Geosciences, Pennsylvania State University, University Park, PA 16802, US

