

El Daño Económico por Cercópidos en Regiones Ganaderas de Colombia

Federico Holmann* y Daniel Peck**

Contenido

Pág.

Resumen	
Introducción	
Objetivos	
Materiales y métodos	
El modelo de simulación	
Resultados	
Carga animal	
Producción de leche y carne	
Costos de producción de leche y carne	
Ingreso neto por hectárea	
Daño productivo y económico en ecosistemas	
Implicaciones para la investigación	
Conclusiones	
Referencias	

Resumen

Utilizando un modelo de simulación, se cuantifica el daño económico resultante de la reducción en la producción de leche y carne de animales en pasturas de *Brachiaria decumbens* cv. Común con tres niveles de infestación controlada de salivazo (*Notozulia entreriana*) (10, 25, y 50 adultos/m²) y diferentes porcentajes de área infestadas, en una finca tipo de 100 ha y un sistema de producción de doble propósito. Para el caso de Colombia, se suponen dos escenarios: (1) una finca localizada en la Costa Norte en condiciones de trópico seco con una época de lluvias bien definida de 6 meses, (2) una finca similar a la anterior, pero localizada en el trópico húmedo (márgenes de bosque) con una distribución uniforme de lluvias a través del año. Para desarrollar el modelo se utilizaron los parámetros técnicos del hato en sistema doble

* Economista agrícola y Zootecnista, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e Instituto Internacional de Investigación en Ganadería (ILRI). Apartado Aéreo 6713. Cali, Colombia (F.Holmann@cgiar.org).

** Entomólogo y Ecológico. CIAT, Cali, Colombia (D.Peck@cgiar.org).

propósito y la productividad promedio del *B. decumbens* en las condiciones de manejo en los trópicos húmedo y seco. El porcentaje de reducción en la carga animal y la producción/ha de carne y leche varía de acuerdo con el nivel de infestación (adultos/m²). Con nivel bajo (25) la reducción es de 2% - 8%, con un nivel medio (50) es de 9% - 34% y con un nivel alto (100) es de 38% - 50%. Estos porcentajes de pérdida son iguales tanto en el trópico húmedo como en el trópico seco. El impacto del salivazo sobre los costos de producción de leche y carne es negativo. En comparación con una pastura no infestada, los costos se incrementan de la manera siguiente: entre 1% y 3% con un nivel de infestación bajo, entre 4% y 15% con un nivel de infestación medio y entre 19% - 29% con un nivel alto de infestación. Debido a los efectos negativos antes mencionados, el ingreso neto/ha por año se reduce significativamente. Así, entre 3% y 16% con un nivel bajo de infestación, entre 19%-68% con un nivel medio y entre 78%-100% con un nivel alto. A escala regional, se estima que las pérdidas anuales ocasionadas por un nivel bajo de salivazo en 1,140,000 ha de pasturas de *B. decumbens* susceptibles en el trópico húmedo de América Latina tropical, es variable entre US\$1.4 y 5.7 millones y entre US\$7 y US\$28 millones en 4,720,000 de ha en el trópico seco. Esta pérdida con un nivel medio de infestación se estima entre US\$7 y US\$25 millones en el trópico húmedo y entre US\$33 y US\$118 millones en el trópico seco. En el caso extremo, con niveles altos de infestación, la reducción regional en los ingresos netos de los productores asciende a US\$28 – US\$36 millones en el trópico húmedo y US\$132 – US\$175 millones en el trópico seco. La inversión estimada para el desarrollo de variedades de pasto resistentes al salivazo y adaptadas a suelos de baja a mediana fertilidad es del orden de los US\$6 millones en un periodo de 12 años. Esta inversión es baja, si se compara con el daño económico que el salivazo causa en la ganadería colombiana. Por tanto, existe un gran incentivo económico para que los gremios de productores inviertan en el mejoramiento varietal con el apoyo instituciones de investigación con capacidad para el desarrollo exitoso de este producto.

Introducción

En América Latina tropical predominan los sistemas extensivos de producción bovina en pasturas nativas o introducidas, muchas de ellas en avanzado estado de degradación por el ataque de plagas como los cercópidos (Homoptera: Cercopidae), conocidos comúnmente como 'salivazo' o 'mión' de los pastos. *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (cv. Común en Colombia) fue introducido a mediados de la década de 1960, mostrando excelente adaptación en las sabanas bien drenadas y en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia, en sitios donde antes predominan pasturas nativas de baja productividad.

Este cultivar se encuentra ampliamente distribuido en las zonas de trópico bajo de América Latina tropical, en un área de 40 millones de hectáreas en Brasil, Colombia y Venezuela (Pizarro et al., 1998). Entre las razones para la amplia adopción por los productores se pueden citar su adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad natural y su buena calidad

nutritiva en condiciones adecuadas de manejo. No obstante estas ventajas, *B. decumbens* cv. Común es susceptibilidad al ataque de cercópidos —la plaga más dañina en pasturas de Colombia y el resto del neotrópico— que reducen la calidad y disminuyen la producción de forraje (Peck, 2002; Keller-Grein et al., 1998).

En Colombia existe una alta diversidad específica de salivazo, como lo demuestra el reporte de 15 especies de seis géneros asociadas con gramíneas cultivadas y silvestres; estas especies son: *Aeneolamia bogotensis* (Distant), *A. lepidior* (Fowler), *A. reducta* (Lallemand), *A. varia* (F.), *Mahanarva andigena* (Jacobi), *M. phantastica* Breddin, *M. trifissa* (Jacobi), *N. entrieriana* (Berg), *Prosapia simulans* (Walker), *Sphenorhina rubra* (L.), *Sphenorhina* sp., *Zulia birubromaculata* (Lallemand), *Z. carbonaria* (Lallemand), *Z. pubescens* (F.) y *Zulia* sp. nov. Este complejo está ampliamente distribuido en el país, desde el nivel del mar hasta 3000 m.s.n.m., tanto en sistemas de producción intensiva como extensiva, y se encuentra asociado con casi todos los géneros de gramíneas forrajeras (Peck, 2002). Esta plaga también ha sido identificada en cultivos de caña de azúcar (Fewkes, 1969), arroz, sorgo y maíz (Nilakhe, 1985; Souza y Nilakhe, 1985; Braman y Pendley, 1993).

Tanto las ninfas como los adultos del salivazo se alimentan principalmente de la savia a través del xilema del huésped (Thompson, 1994). Los adultos, en particular, causan una respuesta fitotóxica en la planta susceptible debido a ciertos componentes de la saliva (Byers y Wells, 1966; Valério et al., 1988). El resultado es una interferencia en la actividad fotosintética, produciendo lesiones necróticas que se propagan longitudinalmente hacia el ápice de la hoja. Si ocurre un ataque severo, toda la parte aérea de la planta muere, lo que ocasiona una reducción significativa en la productividad y calidad de la pastura y, consecuentemente, en la carga animal y la producción de leche y carne (Valerio y Nakano, 1988 y 1989). Además del daño por el insecto adulto, las ninfas causan estrés hídrico y pérdidas de biomasa (Silva, 1982; Barrientos et al., 1988). De esta manera el impacto agregado de las ninfas y los adultos disminuye la persistencia de las pasturas mejorados y contribuye a su degradación (Taliaferro et al., 1967; Valério y Nakano, 1987; Hewitt, 1989).

La duración del ciclo de vida y el número de generaciones anuales dependen de la especie de salivazo y de las condiciones locales de clima. En regiones húmedas es posible encontrarlo durante todo el año, mientras que en regiones más secas, el período de infestación tiene la misma duración que la época de lluvias. Los muestreos intensivos en la Costa Caribe de Colombia mostraron que la abundancia de ninfas y adultos de *A. reducta* coincide estrechamente con la época lluviosa, principalmente en el período abril - diciembre, cuando las ninfas de este insecto alcanzan densidades hasta de 73/0.25 m² y los adultos de 1056/50

muestreos con red (Peck, 2002).. En el trópico húmedo del Piedemonte amazónico de Colombia, donde no ocurre un período seco definido, no hay sincronización poblacional y la plaga ocurre durante todo el año.

El daño de salivazo sobre la planta es severo en la mayoría de los casos. El ataque del insecto ocasiona una reducción severa de PC en hojas de *B. decumbens*, pasando de 7.4% en plantas sanas a 2.3% en plantas infestadas y una pérdida de 82% en la producción de forraje, con una densidad de 31 adultos/m² (Calderón et al., 1982). Sin embargo, aún no se conoce con exactitud el daño en la producción animal a lo largo de toda la vida productiva de la pastura (Valerio, 1998), lo que no ha permitido la estimación del daño económico regional.

Objetivos

El objetivo de este estudio fue cuantificar el daño económico como resultado de la reducción en producción de leche y carne en pasturas de *B. decumbens* con distintos grados de infestación con salivazo.

Materiales y métodos

Los datos del efecto negativo del salivazo fueron obtenidos de los trabajos de Valério y Nakano (1988 y 1989), quienes en condiciones controladas cuantificaron el daño en la calidad nutritiva (DIMS y PC) y la producción de biomasa de *B. decumbens* bajo niveles de infestación de 0, 25, 50 y 100 adultos/m² de *Notozulia entreriana* (Berg) (Cuadro 1). En el estudio, para representar un bajo nivel de infestación real, se extrapoló el impacto de 10 adultos/m² utilizando un análisis de regresión. Se consideró como moderada una infestación de 25 adultos/m² y como alta una de 50 adultos/m². Para facilitar los análisis no se incluyó el nivel de 100 adultos/m², el cual no ocurre normalmente.

Para estimar el daño económico causado por el salivazo se tomó como referencia una finca tipo con 100 ha de *B. decumbens* cv. Común en un sistema de producción de doble propósito, localizada en dos ecosistemas contrastantes: trópico seco con una época de lluvias bien definida de 6 meses, representativo de la Costa Caribe de Colombia (departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Guajira, Magdalena y Sucre); y trópico húmedo con una distribución relativamente uniforme de lluvias a través del año, representativo de sitios localizados en márgenes de bosque (departamentos de Caquetá, Putumayo y Chocó). Los parámetros técnicos del hato se incluyen en el Cuadro 2 y en el Cuadro 3 aparece el promedio

de productividad de la pastura bajo las condiciones de manejo tradicional en ambos ecosistemas.

Cuadro 1. **Digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), peso seco y proteína cruda (PC) de *Brachiaria decumbens*, como resultado de diferentes densidades de población de adultos de *Notozulia entreriana* en Brasil.**

Adultos/m ²	DIVMS (%)	MS (g/m ²)	PC (%)
0	65.9	66.5	10.3
10	64.9	61.9	9.8
25	59.5	44.1	8.3
50	51.2	33.7	7.2

FUENTE: Valério y Nakano (1988, 1989).

Cuadro 2. **Parámetros productivos del *Brachiaria decumbens* bajo condiciones de manejo en el trópico húmedo (Caquetá) y trópico seco (Costa Norte) en Colombia.**

Parámetros	Ecosistema	
	Trópico húmedo ^a	Trópico seco ^b
Producción de biomasa (MS, kg/ha) ^c		
- época de lluvias	5300 – 8000	2600 – 4000
- época seca ^d	NA	260 – 400
DIVMS (%) ^c		
- Época de lluvias	60 - 66	60 – 66
- Época seca	NA	45
PC (%) ^c		
- época de lluvias	8 – 10	8 – 10
- época seca	NA	3
Biomasa residual, época de lluvias-época seca (MS, kg) ^d	NA	650 – 1000
Pérdidas por pisoteo (%)		
- época de lluvias	30	30
- época seca	NA	20
Uso de mano de obra (jornales/ha por año)	7	7
Costo de establecimiento (US\$/ha)	294	294
Consumo voluntario animal (% peso vivo animal)		
- época de lluvias	2.5	2.5
- época seca	NA	2.0

1. Rivas y Holmann (1999).

2. Duarte et al. (1999).

3. Tomado del Cuadro 1 de acuerdo con los diferentes grados de infestación.

4. Equivalente al 10% de la producción de biomasa en la época de lluvias.

5. Equivalente al 25% de la producción de biomasa en la época de lluvias.

Debido a que los ataques de salivazo ocurren durante la época de lluvias, en el trópico húmedo el impacto es relativamente uniforme durante todo el año. Al contrario, en el trópico seco el insecto sobrevive como huevos diapáusicos y la presencia de ninfas y adultos está limitada a

un periodo de 6 meses. Por tanto, para el propósito de este análisis, se consideró que el daño económico de la plaga es uniforme durante todo el año en el primer ecosistema y de 6 meses, que dura la época lluviosa, en el segundo.

La tercera condición que se tuvo en consideración fue el área de la finca afectada por la plaga, la cual variaba en 25%, 50% y 100% del área total en pasturas de *B. decumbens*.

Cuadro 3. **Parámetros de productividad animal de hatos de doble propósito bajo las condiciones de manejo del trópico húmedo (Caquetá) y trópico seco (Costa Norte) en Colombia.**

Parámetro	Ecosistema	
	Trópico húmedo ^a	Trópico seco ^b
Tasa de natalidad (%)	65	70
Reemplazo anual (%)	15	15
Carga animal (UA/ha)	1.16	0.93
Producción de leche (kg/lactancia)	760	1200
Duración de lactancia (días)	240	240
Precio de leche (US\$/kg) ^c	0.16	0.16
Uso de mano de obra (jornales/vaca por año)	5	5
Peso animal adulto (kg)	400	450
Precio por jornal (US\$/día) ^d	8.85	8.85
Valor comercial de animales (US\$)		
- vaca en ordeño (400 kg)	320	320
- vaca de desecho (350 kg)	240	240
- ternero destetado (110 kg)	95	95

1 Rivas y Holmann (1999).

2 Duarte et al (1999).

3 Estimado en \$col.300/kg a una tasa de cambio de \$col.1900/dólar.

4 Estimado en \$col.18,600/día incluyendo el 42.7% de prestaciones sociales.

El modelo de simulación

Para calcular el daño económico se alimentó a un modelo de simulación e información sobre las variables: (1) nivel de infestación: bajo, mediano, alto; (2) área de la finca infestada: sin infestación (0%), 25%, 50% y 100%; y (3) ecosistema: trópico seco (infestación durante 6 meses) y trópico húmedo (infestación durante todo del año).

El modelo fue desarrollado inicialmente por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y la Red Internacional de Sistemas de Producción Animal en América Latina (RISPAL), el cual fue luego expandido por el CIAT. Este modelo fue desarrollado en una hoja electrónica con el objeto de evaluar en forma ex ante los costos y beneficios del uso actual y potencial de la tierra y sus interacciones entre componentes tecnológicos y la productividad biológica (Holmann y Estrada, 1997). De esta manera, el modelo predice ex ante la pérdida en productividad de leche y carne esperada en un periodo de

tiempo, según el nivel de infestación en una pastura. Esta reducción en productividad es expresada tanto en kg de carne y leche como en ingresos netos y costos de producción.

La estructura del modelo es flexible, lo que permite al usuario hacer modificaciones parciales o totales, dependiendo de los intereses particulares y de la capacidad analítica. La estructura del modelo contiene seis hojas electrónicas con información necesaria para desarrollar el modelo, de la manera siguiente:

Hoja electrónica	Información que contiene
A	Información básica para la 'corrida' del modelo.
B	Datos para realizar los cálculos de producción animal.
C	Datos para calcular la producción de pasturas y árboles maderables.
D	Datos para calcular la producción de cultivos.
E	Datos para estimar los costos de amortización y la inversión en infraestructura y equipo.
F	La matriz de correlaciones de la programación lineal.

Para realizar el análisis se utilizó como soporte lógico la hoja electrónica Microsoft Excel, versión 7.0 para Windows.

El modelo asume que la función objetivo de los productores es el aumento del ingreso neto anual, por tanto realiza todos los cálculos de manera anual y supone que la empresa agropecuaria se encuentra en equilibrio, por tanto, los inventarios no crecen a través del año.

Resultados

Los efectos de los niveles de infestación de salivazo en pasturas de *B. decumbens* en los ecosistema trópico húmedo y trópico seco de Colombia aparecen en los Cuadros 4 y 5 y las **tendencias** respectivas en las Figuras 1 a 8. Como parámetros de importancia económica se consideraron: (1) la carga animal (UA/ha), (2) la producción de leche y carne (kg/ha por año), (3) el costo de producción de leche y carne (US\$/kg) y (4) el ingreso neto (US\$/ha por año).

Carga animal

En ambos ecosistemas la carga animal se redujo drásticamente en la medida que el nivel de infestación de salivazo aumentó (Figuras 1 y 2). Esta reducción de la carga animal es el

resultado de la pérdida significativa de biomasa disponible (Cuadro 1) y de la calidad de la pastura. La capacidad de carga animal en pasturas no infestadas fue más alta en el trópico húmedo que en el trópico seco (1.16 vs. 0.93 UA/ha), lo que era de esperar, ya que en las primeras la distribución de la precipitación a través del tiempo favorece la mayor producción de biomasa verde. No obstante, cuando la infestación aumenta a 10 adultos/m², la capacidad de carga animal de la pastura disminuye 2% y 7%, dependiendo del porcentaje de área infestada en la finca. En el trópico húmedo la reducción sería de 1.16 para 1.14 – 1.08 animales/ha y en el trópico seco sería de 0.93 para 0.91 – 0.86 animales/ha (ver Cuadros 4 y 5).

De una manera similar, la carga animal se reduce en 2% a 30% (es entre 2 y 30% ó 2% y 30%?) adicional cuando el nivel de infestación se incrementó del nivel bajo al medio (de 10 para 25 individuos/m²), dependiendo del porcentaje de área infestada en la finca, así, al pasar de una infestación media a alta (25 a 50 individuos/m²), la carga animal se reduce en 5% a 26% adicional. Es decir, al comprar una misma pastura sana vs. otra con un nivel de infestación alto, la carga animal se reduce entre 97% y 102%, es decir, a la mitad (por ej., 1.16 vs. 0.59 UA/ha en el trópico húmedo y 0.93 vs. 0.46 UA/ha en el trópico seco).

Producción de leche y carne

Debido a la reducción en la capacidad de carga animal y en la calidad de la pastura, en ambos ecosistemas la producción de leche/ha se reduce entre 2% y 8%, cuando las vacas pasan de una pastura sana a otra con un nivel bajo de infestación por salivazo (Figuras 3 y 4, Cuadros 4 y 5). Aunque en términos porcentuales la reducción en producción de leche es similar en ambos ecosistemas, en términos absolutos es mayor en el trópico seco, debido a que el genotipo animal encontrado en este último ecosistema tiene un mayor potencial de producción y alcanza un peso adulto mayor, que el genotipo comúnmente encontrado en márgenes de bosque del trópico húmedo colombiano (Duarte et al., 1999; Rivas y Holmann, 1999).

La producción de leche, igualmente, se reduce en (entre?) 1% a y 28% adicional al pasar el nivel de infestación por salivazo de bajo a medio, y en entre 6% a y 23% adicional al pasar de medio a alto, dependiendo del porcentaje de área infestada en la finca. Al comparar la pastura sana vs. la pastura altamente infestada, se observa que la producción de leche se reduce entre 60% y 97% (390 vs. 197 kg/ha de leche en el trópico húmedo y 529 vs. 265 kg/ha de leche en el trópico seco **Revisar estas cifras, 197 no es 60% de 390 ni 265 es 97% de 529**). En el caso de la producción de carne, en ambos ecosistemas la situación es similar a la de la leche, es decir, ocurre una reducción/ha según el grado de infestación con salivazo. Sin embargo, al contrario de lo que ocurre con la leche, la producción/ha de carne en términos absolutos es

mayor en el trópico húmedo que en el seco, debido a que en el primero la oferta de nutrientes y el consumo voluntario de forraje a través del tiempo son más altos.

La estrategia de los productores en el trópico seco es concentrar la producción de leche en la época de lluvias. En este ecosistema, durante la época seca los animales pierden peso y la producción de carne es inferior a la que se obtiene en el trópico húmedo, de acuerdo con los parámetros considerados en el presente estudio (ver Cuadros 2 y 3).

Costos de producción de leche y carne

Los efectos del salivazo sobre la reducción de la carga animal y la producción de leche y carne tienen también un efecto directo sobre los costos de producción. Con un nivel de infestación bajo, los costos de producción tanto de leche como de carne se incrementan entre 2% y 4%, dependiendo del porcentaje de área infestada en la finca (Figuras 5 y 6, Cuadros 4 y 5). De la misma manera, al pasar de un nivel de infestación bajo a uno medio, el costo unitario de producción de leche y carne se incrementa adicionalmente entre 1% y 12%; y al pasar de un nivel medio a uno alto, este costo aumenta adicionalmente entre 2% y 13%. Esto indica que, el costo de producir leche y carne en una pastura altamente infestada de salivazo es 30% mayor que en la misma pastura no infestada.

Ingreso neto por hectárea

Este es el parámetro que mejor resume el daño económico de salivazo sobre la productividad de la pastura y sobre el hato. En ambos ecosistemas y dependiendo del área infestada, el ingreso neto se reduce entre 3% y 16% al comparar los beneficios económicos en una pastura de *B. decumbens* sana vs. otra pastura de la misma especie con un nivel de infestación bajo (Figuras 7 y 8, Cuadros 4 y 5). El cambio en ingreso/ha es de US\$32 para US\$31 - US\$27 en el caso del trópico húmedo y de US\$42 para US\$40 - US\$36 en el trópico seco. Cuando se pasa del nivel de infestación bajo al medio, el ingreso neto/ha se reduce adicionalmente entre 3% y 65%, según el porcentaje de área de la pastura infestado (por ej., de US\$27 para US\$26 - \$10 en el trópico húmedo y de US\$36 para \$35 - \$17/ha en el trópico seco). Con un nivel de infestación alto los ingresos netos/ha se reducen adicionalmente entre 17% y 100% (por ej., de US\$10 para US\$7 - \$0 en el trópico húmedo y de US\$17 para US\$14 - US\$5 en el trópico seco). En el caso del trópico húmedo, la falta de ingreso (US\$0) significa que el sistema de producción no es viable económicamente con el 100% de la finca bajo una infestación alta del salivazo (Cuadro 4). Al comparar una pastura libre de salivazo con una pastura altamente infestada, se observa el ingreso neto/ha por año en la primera, en relación con la segunda, se reduce entre la mitad y la sexta parte (por ej., de US\$32 para US\$0 en el trópico húmedo y de US\$42 para US\$5 en el trópico seco).

Cuadro 4. **Impacto biológico y económico de distintos niveles de infestación de salivazo en pasturas de *Brachiaria decumbens* y diferentes porcentajes del área de la finca bajo infestación en un sistema de producción de doble propósito en el trópico húmedo de Colombia.**

Nivel y proporción de área infestada	Carga (UA/ha)	Producción (kg/ha por año)		Costo de producción (US\$/kg)		Ingreso neto (US\$/ha/año)
		leche ^a	carne ^a	leche	carne	
		Sin infestación	1.16	390	95	
10 individuos/m ²						
- 25%	1.14	382	94	0.124	0.62	31
- 50%	1.12	375	92	0.125	0.62	30
- 100%	1.08	360	88	0.126	0.63	27
25 individuos/m ²						
- 25%	1.06	357	87	0.128	0.63	26
- 50%	0.96	324	79	0.133	0.66	21
- 100%	0.76	258	63	0.142	0.70	10
50 individuos/m ²						
- 25%	0.72	243	59	0.146	0.72	7
- 50%	0.67	228	55	0.150	0.75	5
-100%	0.59	197	48	0.159	0.79	0

a. kg de leche fluida y kg de carne en pie (peso vivo).

Cuadro 5. **Impacto biológico y económico de distintos niveles de infestación de salivazo en pasturas de *Brachiaria decumbens* y diferentes porcentajes del área de la finca bajo infestación en un sistema de producción de doble propósito en el trópico seco de Colombia.**

Nivel y proporción de área infestada	Carga (UA/ha)	Producción (kg/ha por año)		Costo de producción (US\$/kg)		Ingreso neto (US\$/ha/año)
		Leche	Carne	Leche	Carne	
		Sin infestación	0.93	529	84	
10 individuos/m ²						
- 25%	0.91	519	82	0.116	0.57	40
- 50%	0.90	509	81	0.117	0.58	39
- 100%	0.86	489	78	0.119	0.59	36
25 individuos/m ²						
- 25%	0.85	484	77	0.120	0.59	35
- 50%	0.76	439	70	0.125	0.62	29
- 100%	0.62	350	55	0.133	0.66	17
50 individuos/m ²						
- 25%	0.57	328	52	0.137	0.68	14
- 50%	0.53	307	49	0.142	0.70	11
-100%	0.46	265	42	0.150	0.74	5

a. kg de leche fluida y kg de carne en pie (peso vivo)

Una alternativa posible para controlar la población del salivazo en la pastura es la utilización de productos químicos como los clorpiritos (por ej., Lorsban). Sin embargo, el costo/ha del producto (US\$16) y el costo adicional de la mano de obra para aplicarlo (US\$8.85) reducen el ingreso neto/ha en US\$24.85, lo cual no es económicamente viable, si se tiene en cuenta que el ingreso neto/ha por año en estos sistemas de producción varían entre US\$32 y US\$42 y no existe garantía que la pastura no será infestada nuevamente durante la siguiente época de lluvias.

Daño productivo y económico en ecosistemas

Para estimar el impacto del salivazo sobre la producción animal y su correspondiente daño económico, es necesario extrapolar los resultados en finca generados por el modelo de simulación a los ecosistemas considerados en este estudio.

Se calcula que en el trópico húmedo de Colombia existen aproximadamente 1.6 millones de bovinos que representan el 6.1% del hato nacional, y 1.2 millones de hectáreas en pasturas (DANE, 1996). Se estima que el 95% del área en pasturas se encuentra establecida con *B. decumbens* o invadida por *Homolepis aturensis* Kunth (Chase) (guaduilla), ambas susceptibles a ataques de salivazo. Existen, entonces, 1.14 millones de hectáreas con pasturas en peligro permanente de infestación por la plaga.

En el trópico seco de Colombia se estima una población bovina de 8 millones de cabezas, que representan el 31.3% del hato nacional y el área en pasturas es aproximadamente de 5.9 millones de hectáreas (DANE, 1996). El 80% de esta área se encuentra establecida con *B. decumbens* y *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus (colosuana), igualmente susceptibles a ataques de salivazo. En consecuencia, en este ecosistema existen aproximadamente 4.72 millones de hectáreas sujetas a infestación durante 6 meses del año.

Con base en las cifras anteriores, se estimó el daño en producción animal (kg de carne y leche) y económico (equivalente en US dólares) en cada ecosistema como resultado del ataque de diferentes niveles de infestación de salivazo y porcentajes de área afectadas de pasturas de *B. decumbens* cv. Común (Cuadro 6).

En un nivel de infestación bajo, en el trópico húmedo la pérdida anual en producción de leche fluida varía entre 8 y 34 millones de litros, y entre 47 y 189 millones de litros en el trópico seco. En producción de carne, las pérdidas anuales se estiman entre 2 y 8 millones de kg en el trópico húmedo, y entre 7 y 28 millones de kg en el trópico seco. En dólares, la suma de ambas pérdidas significa una reducción neta anual en los ingresos de los productores entre

US\$1.4 y 5.7 millones en el trópico húmedo y entre US\$7.1 y US\$28.3 millones en el trópico seco. Por tanto, el daño económico anual considerando ambas regiones y tomando como escenario el nivel bajo de infestación es entre US\$8.5 y US\$34 millones.

Cuadro 6. **Daño económico a nivel de región del efecto del salivazo en pasturas de *Brachiaria decumbens* sobre la productividad de leche y carne en el trópico húmedo y seco de Colombia según distintos niveles de infestación y proporciones del área infestadas.**

Nivel y proporción de área infestada con salivazo	Pérdidas en producción (millones de kg/año) en cada ecosistema				Pérdida Económica (millones US\$/año)	
	Leche		Carne		Trópico húmedo	Trópico seco
	Trópico húmedo	Trópico seco	Trópico húmedo	Trópico seco		
10 individuos/m ²						
- 25%	8.5	47.2	2.0	7.1	1.4	7.1
- 50%	17.1	94.4	4.0	14.2	2.9	14.2
- 100%	34.2	188.8	8.0	28.3	5.7	28.3
25 Individuos/m ²						
- 25%	37.6	212.4	9.1	33.0	6.8	33.0
- 50%	75.2	424.8	18.2	66.1	12.5	61.4
- 100%	150.5	844.9	36.5	136.9	25.1	118.0
50 Individuos/m ²						
-25%	167.6	948.7	41.0	151.0	28.5	132.2
- 50%	184.7	1,047.8	45.6	165.2	30.8	146.3
- 100%	220.0	1246.1	53.6	198.2	36.5	174.6

La pérdida económica es aún mayor con el nivel de infestación medio. Bajo este escenario la pérdida anual en producción de leche varía entre 37 y 150 millones de litros en los márgenes de bosque y entre 212 y 845 millones de litros en el trópico seco. La pérdida en producción de carne se estima entre 9 y 36 millones de kg en el trópico húmedo y entre 33 y 137 millones de kg en el trópico seco. Este impacto traducido a valor monetario implica una pérdida anual directa en el flujo de caja de los productores entre US\$7 y US\$25 millones en el trópico húmedo y entre US\$33 y US\$118 millones en el trópico seco. Estas cifras sugieren que el daño potencial económico anual, sumando las pérdidas en ambas regiones, con un nivel medio de infestación es variable entre US\$40 y 143 millones.

La situación se torna aún mas dramática cuando se analiza el escenario con un nivel de infestación alto. En este ambiente, la pérdida anual estimada en millones de litros de leche varía entre 167 y 220 en el trópico húmedo y entre 948 y 1246 en el trópico seco. En el caso de la producción de carne, las pérdidas, en millones de kg, se estiman entre 41 y 54 en el trópico húmedo y entre 151 y 198 en el trópico seco. Por tanto, el daño económico por año

bajo el escenario más pesimista es variable entre US\$28 y US\$36 millones en la región de trópico húmedo y entre US\$132 y 175 millones en el trópico seco. La suma total del daño anual en ambas regiones con un ataque severo de salivazo varía entre US\$161 y US\$211, dependiendo del porcentaje del área bajo permanente infestación durante la época de lluvias. En estas cifras no se incluyen los daños que ocurren en otras regiones del país, como las sabanas de los Llanos Orientales, donde existen especies de pastos susceptibles al ataque de la plaga.

Implicaciones para la investigación

El daño económico causado por salivazo y presentado en este estudio es una primera aproximación del posible impacto sobre los ingresos de los productores localizados en dos regiones de Colombia. Este daño puede variar de acuerdo con el nivel de infestación, el cual es variable entre épocas debido a cambios en los niveles de precipitación y en la frecuencia e intensidad de las lluvias.

Un supuesto necesario a tener en cuenta en los análisis en este estudio es el origen de los datos para estimar los daños en la calidad y la producción de biomasa de la planta. Dichos datos fueron tomados de los estudios de Valério y Nakano (1988, 1989), que aunque son completos, tratan solamente del daño por *N. entreriana* sobre *B. decumbens*.

Aún faltan investigaciones para cuantificar el daño ocasionado por las especies de salivazo más comunes en las regiones de trópico húmedo y seco de Colombia. Existen 15 especies de seis géneros de salivazo asociados con gramíneas y el complejo varía según la región (Peck, 2002). Por ejemplo, la asociación más importante en la Costa Norte de Colombia es *A. reducta* sobre *B. pertusa*, en el Piedemonte amazónica es *Aeneolamia varia* (F.) y *Zulia pubescens* (F.) sobre *Brachiaria* y en los Llanos Orientales es *A. varia* sobre *B. decumbens*. Esta diversidad taxonómica probablemente influye en el nivel de daño.

No se conocen resultados del impacto de las ninfas en la productividad de las pasturas, que puedan ser extrapolados a estudios en campo. Se sabe que el daño ocasionado por el insecto en este instar es significativo.

Además de estudiar la biología e impacto específico en las asociaciones salivazo-pastura existentes en las diferentes regiones de Colombia, la estimación del daño económico dependerá de la bioecología del insecto. En este estudio no se intentó relacionar el modelo de simulación

con poblaciones reales del insecto en el campo, en consecuencia, un próximo paso debe ser la comparación de estos resultados con los obtenidos bajo esta última condición. Para lograr este objetivo se requieren estudios de dinámica poblacional que incluyan muestreos frecuentes en todos los instar del insecto, niveles de infestación por ecosistemas y fenología del insecto (Peck, 1999; 2002).

Actualmente existen en el mercado cultivares de pastos que muestran resistencia variable a especies de salivazo, entre ellas, *Panicum maximum* Jacq., *Andropogon gayanus* Kunth, *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf, y *B. dictyoneura* (Fig., De Not.) Stapf. No obstante estas gramíneas tienen una baja adaptación bajo condiciones de suelos ácidos de baja fertilidad.

Se estima que la inversión anual necesaria para el funcionamiento de un programa para el desarrollo de nuevas variedades de pastos resistentes a salivazo es de US\$500,000, por un período de 12 años. Es decir, el costo total estimado hasta la entrega a los productores de un cultivar resistente a salivazo es de US\$6 millones, que equivale al 70% del costo económico de los ingresos no percibidos por los productores en 1 año con el nivel bajo de infestación y en la menor área de la región infestada. Esta cifra sugiere que existe un gran incentivo para que los gremios de productores inviertan en instituciones de investigación con capacidad tecnológica para el desarrollo de variedades de pastos resistentes a salivazo.

Conclusiones

1. La simulación del impacto económico del ataque de salivazo en pasturas de *B. decumbens* en fincas con sistemas doble propósito, localizadas en la Costa Norte (trópico sec) y mérgenes de bosque (trópico húmedo), permite concluir lo siguiente:
2. El porcentaje de reducción en la carga animal y la producción/ha de carne y leche varía de acuerdo con el nivel de infestación (adultos/m²). Con nivel bajo (25) la reducción es de 2% - 8%, con un nivel medio (50) es de 9% - 34% y con un nivel alto (100) de 38% - 50%. Estos porcentajes de pérdida son iguales tanto en el trópico húmedo como en el trópico seco. No obstante, en el primer ecosistema el daño ocurre a través del tiempo por la mayor oferta de forraje verde, mientras que en el trópico seco el daño se limita la época de lluvias de 6 meses de duración.

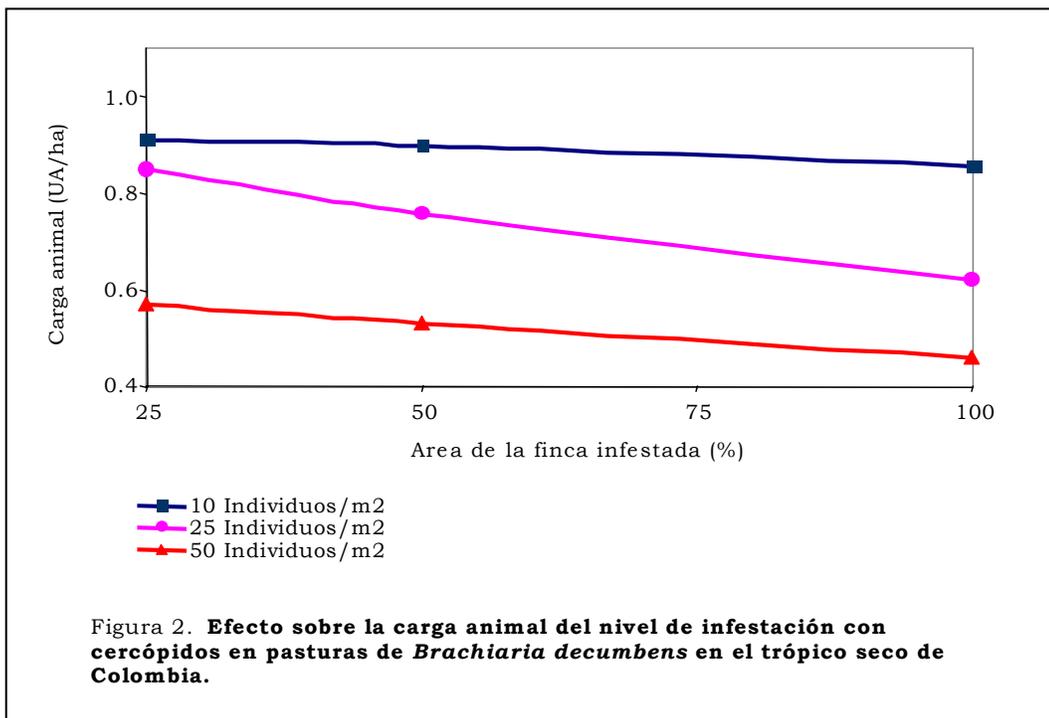
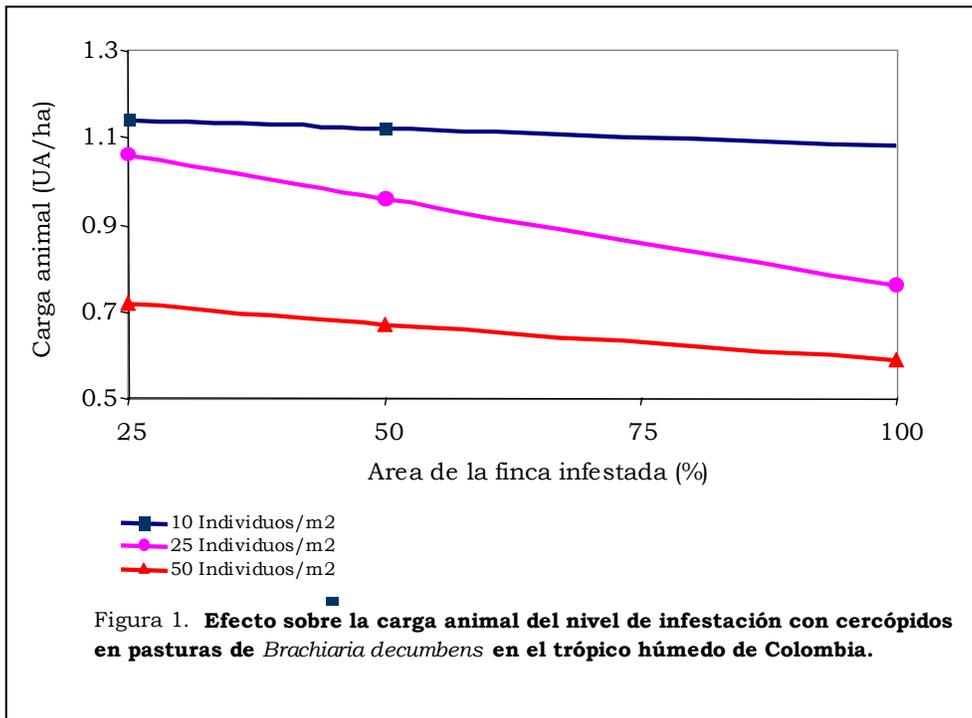
3. El impacto del salivazo sobre los costos de producción de leche y carne es negativo. En comparación con una pastura no infestada, los costos se incrementan de la manera siguiente: entre 1% y 3% con un nivel de infestación bajo, entre 4% y 15% con un nivel de infestación medio y entre 19% - 29% con un nivel alto de infestación.
4. Debido a los efectos negativos antes mencionados, el ingreso neto/ha por año se reduce significativamente. Así, entre 3% y 16% con un nivel bajo de infestación, entre 19%-68% con un nivel medio y entre 78%-100% con un nivel alto.
5. A escala regional, se estima que las pérdidas anuales ocasionadas por un nivel bajo de salivazo en 1,140,000 ha de pasturas de *B. decumbens* susceptibles en el trópico húmedo de América Latina tropical, es variable entre US\$1.4 y 5.7 millones y entre US\$7 y US\$28 millones en 4,720,000 de ha en el trópico seco. Esta pérdida con un nivel medio de infestación se estima entre US\$7 y US\$25 millones en el trópico húmedo y entre US\$33 y US\$118 millones en el trópico seco. En el caso extremo, con niveles altos de infestación, la reducción regional en los ingresos netos de los productores asciende a US\$28 – US\$36 millones en el trópico húmedo y US\$132 – US\$175 millones en el trópico seco.
6. Para obtener un estimativo del daño económico más preciso es necesario: (1) recopilar nueva información sobre la biología y comportamiento de las especies de salivazo, (2) realizar nuevos estudios para cuantificar el impacto de las combinaciones de especies instar de salivazo y gramíneas forrajeras, (3) estudiar en más detalle el comportamiento del modelo de simulación en circunstancias reales de campo, especialmente para precisar la variación espacial, estacional y entre años en la infestación del insecto
7. La inversión estimada para el desarrollo de variedades de pasto resistentes al salivazo y adaptadas a suelos de baja a mediana fertilidad es del orden de los US\$6 millones en un periodo de 12 años. Esta inversión es baja, si se compara con el daño económico que el salivazo causa en la ganadería colombiana. Por tanto, existe un gran incentivo económico para que los gremios de productores inviertan en el mejoramiento varietal con el apoyo instituciones de investigación con capacidad para el desarrollo exitoso de este producto.

Referencias

- Barrientos, A.; Herrera, R. S.; Mora, N.; y Mora, C. 1988. Evaluación de las pérdidas en el rendimiento y calidad de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross-1 provocadas por *Monecphora bicincta fraterna* (Uhler). Rev. Cubana Cienc. Agric. 22: 303-307.
- Braman, S. K. y Pendley, A. F. 1993. Relative and seasonal abundance of beneficial arthropods in centipedegrass as influenced by management practices. Hort. Entomol. 86:495-504.
- Byers, R. A. y Wells, H. D. 1966. Phytotoxemia of Coastal bermudagrass caused by the two-lined spittlebug, *Prosapia bicincta* (Homoptera:Cercopidae). Annals Entomol. Soc. America 59:1067-1071.
- Calderón, M.; Arango, G.; y Varela, F. 1982. Cercópidos plagas de los pastos en América Tropical. Biología y control. 3. Daños de importancia económica. Serie 04SP-03.02. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 51 p.
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 1996. Encuesta Nacional Agropecuaria. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección General del Sistema de Información Nacional y Territorial. Bogotá.
- Duarte, O.; Pulido, J.; Silva, J.; y Holmann, F. 1999. Análisis de la situación actual y alternativas tecnológicas de los sistemas de producción agropecuaria en el Valle del Cesar, Colombia. Revista Corpoica (en imprenta).
- Fewkes, D. W. 1969. The biology of sugar cane froghoppers. En: Williams; J.R.; Metcalfe, J.R.; Mungomery, R. W.; y Mathes, R. (eds.). Pests of sugar cane. Elsevier Publishing Co., Amsterdam.
- Hewitt, G. B. 1989. Effects of spittlebug feeding on forage and root production of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (BRA-000019). Pesq. Agropecu. Bras. 24(3):307-314.
- Holmann, F. y Estrada, R. D. 1997. Alternativas agropecuarias en la región Pacifico Central de Costa Rica: Un modelo de simulación aplicable a sistemas de doble propósito. En: Lascano, C. E. y Holmann, F. (eds.). Conceptos y metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción animal de doble propósito. Publicación CIAT no. 296. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Consorcio Tropicalecha. 285 p.
- Keller-Grein, G.; Maass, B. L.; y Hanson, J. 1998. Variación natural en *Brachiaria* y bancos de germoplasma existentes. En: Miles, J. W.; Maass, B. L.; y do Valle, C. B. (eds.). *Brachiaria*: Biología, Agronomía y Mejoramiento. Publicación CIAT no. 259. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). 288 p.
- Nilakhe, S. S. 1985. Ecological observations on spittlebugs with emphasis on their occurrence in rice. Pesqui. Agropec. Brasil. 20:407-414.
- Peck, D. C. 1999. Seasonal fluctuations and phenology of *Prosapia* spittlebugs (Homoptera: Cercopidae) in upland dairy pastures of Costa Rica. Environ. Entomol. 28:372-386.
- Peck, D.; Pérez, A.; Medina, W.; Ballesteros, Y.; Gallego, C.; Barrios, M.; Rojas, J.; Rojas, L.; Rubio, J.; Hincapié, A.; y Gamboa, F. 1999. Comparative population ecology of

spittlebugs in four lowland regions. CIAT Annual Report 1999, Project IP-5: Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity and multipurpose use.

- Peck, D. Distribución y reconocimiento del salivazo de los pastos (Homoptera: Cercopidae) en la costa Caribe de Colombia. *Pasturas tropicales* 24(1):4-16.
- Pizarro, E. A.; do Valle, C. B.; Keller-Grein, G.; Shultze-Kraft, R.; y Zimmer, A. H. 1998. Experiencia regional con *Brachiaria*: Región de América tropical – Sabanas. En: Miles, J. W.; Maass, B. L.; y do Valle, C. B. (eds.). *Brachiaria: Biología, Agronomía y Mejoramiento*. Publicación CIAT no. 259. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). 288 p.
- Rivas, L. y Holmann, F. 1999. Adopción temprana de *Arachis pintoi* en el trópico húmedo: el caso de los sistemas de producción de doble propósito en Caquetá, Colombia. *Pasturas Tropicales* 21(1):2-17.
- Silva, A. D.. 1982. Determinação de danos da cigarrinhas-das-pastagens (*Deois incompleta*) a *Brachiaria humidicola* e *B. decumbens*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Circular técnica no. 27. 19 p.
- Souza, A. R. y Nilakhe, S. S. 1985. Damage evaluation and chemical control of spittlebugs in rice crops. *Anais. Sociedade Entomológica do Brasil* 14:177-188.
- Taliaferro, C. M.; Byers, R. A.; y Burton, G. W. 1967. Effects of spittlebug injury on root production and sod reserves of coastal Bermudagrass. *Agron. J.* 59: 530-532.
- Thompson, V. 1994. Spittlebug indicators of nitrogen-fixing plants. *Ecol. Entomol.* 19:391-398.
- Valério, J.R. y Nakano, O. 1987. Dano causado por adultos da cigarrinha *Zulia entreriana* (Berg, 1879) (Homoptera: Cercopidae) na produção de raízes de *Brachiaria decumbens* Stapf. *Anais. Sociedade Entomologica do Brasil* 16:205-221.
- Valério, J. R. y Nakano, O. 1988. Danos causados pelo adulto da cigarrinha *Zulia entreriana* na producao e qualidade de *Brachiaria decumbens*. *Pesq. Agropecu. Bras.* 23(5):447-453.
- Valério, J. R.; Wiendl, F. M.; y Nakano, O. 1988. Injeção de secreções salivares pelo adulto da cigarrinha *Zulia entreriana* (Berg, 1879) (Homoptera, Cercopidae) em *Brachiaria decumbens* Stapf. *Rev. Brasil. Entomol.* 32:487-491.
- Valério, J. R. y Nakano, O. 1989. Influencia do adulto de *Zulia Entreriana* (Berg, 1878) (Homoptera: Cercopidae) na digestibilidade in vitro de *Brachiaria decumbens*. *Anais. Sociedade entomológica do Brasil* 18:185-188.
- Valério, J. R.; Lapointe, S. L.; Kelemu, S.; Fernandes, C. D.; y Morales, F. J. 1998. Plagas y enfermedades de las especies de *Brachiaria*. En: Miles, J. W.; Maass, B. L. y do Valle, C. B. (eds.). *Brachiaria: Biología, Agronomía y Mejoramiento*. Publicación CIAT no. 259. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). 288 p.



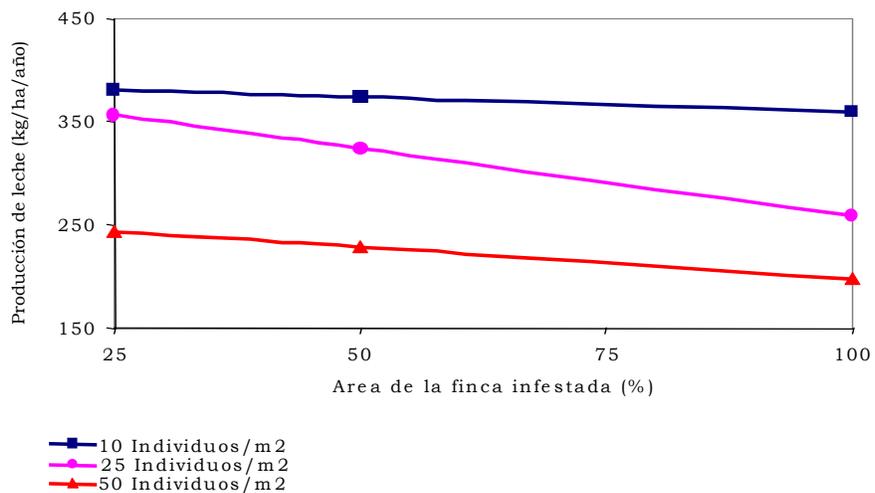


Figura 3. Efecto en la producción de leche de diferentes niveles de infestación con cercópidos en pasturas de *Brachiaria decumbens* en el trópico húmedo de Colombia.

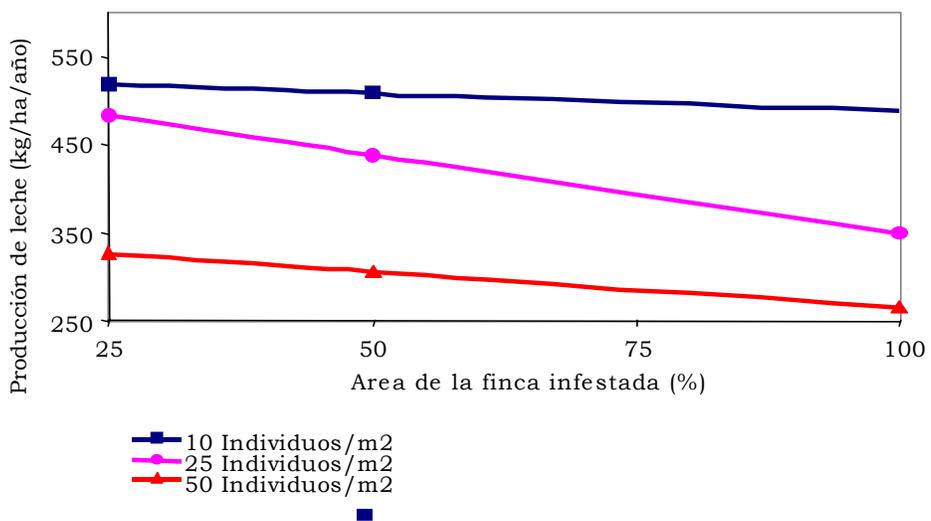


Figura 4. Efecto en la producción de leche de diferentes niveles de infestación con cercópidos en pasturas de *Brachiaria decumbens* en el trópico seco de Colombia.

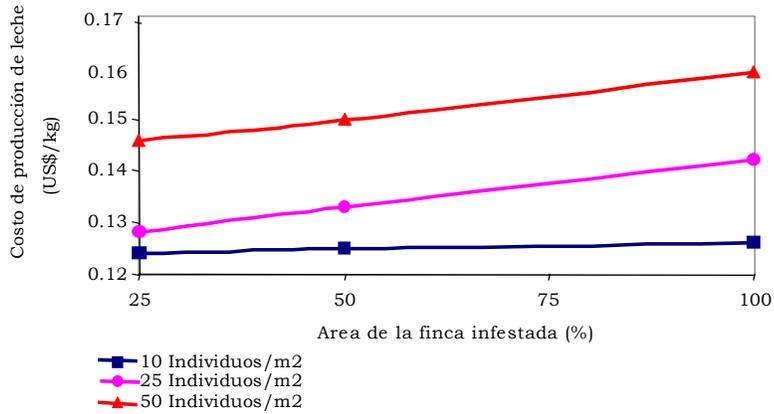


Figura 5. **Incremento en el costo de producción de leche como consecuencia de la infestación por cercopídeos en pasturas de *Brachiaria decumbens* en el trópico húmedo de Colombia.**

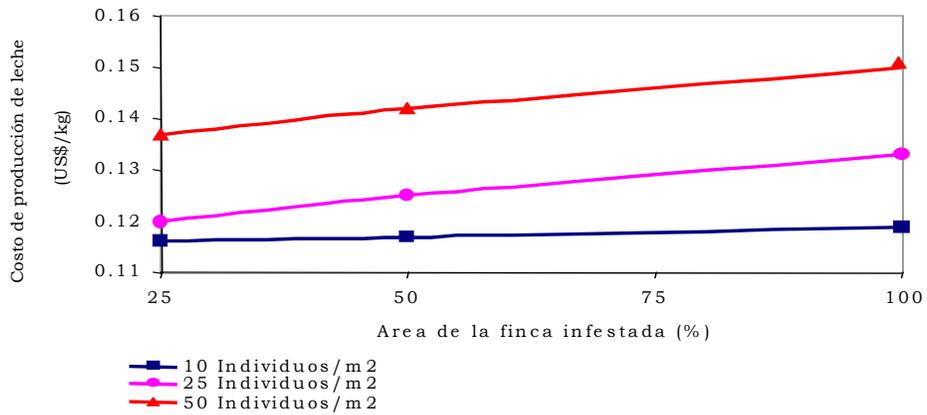


Figura 6. **Incremento en el costo de producción de leche como consecuencia de la infestación por cercopídeos en pasturas de *Brachiaria decumbens* en el trópico seco de Colombia.**

