



PRODUCTIVIDAD Y CARGA DE PARASITARIA DE BOVINOS *Bos Indicus* X *B. taurus* EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO EN BOSQUE SECO TROPICAL

[PRODUCTIVITY AND TICK LOAD IN *Bos Indicus* X *B. taurus* CATTLE IN A TROPICAL DRY FOREST SILVOPASTORAL SYSTEM]

**Raquel Salazar B. ¹, Rolando Barahona R. ^{2*}, Julián Chará O. ¹,
María Solange Sánchez P. ³**

¹Fundación Centro Para La Investigación En Sistemas Sostenibles De Producción Agropecuaria – CIPAV.

²Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

Email: rbarahonar@unal.edu.co

³Compañía Nacional de Chocolates, Grupo NUTRESA.

*Corresponding author

RESUMEN

Las garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* ocasionan pérdidas económicas importantes en la ganadería colombiana: reducción en la producción cárnica y láctea, pérdida de sangre y transmisión de hemoparásitos. El grado de infestación depende de la raza, el estado fisiológico y la nutrición del animal y de las características microclimáticas, que afectan el ciclo de vida de la garrapata. Estudios reportados sugieren que dadas las características de un SSPi se observan menores cargas parasitarias. En este estudio, se monitoreó la carga de garrapatas en cinco grupos de animales: tres pastoreando en un sistema silvopastoril intensivo (SSPi) y en dos sistemas tradicionales ubicados en la meseta de Ibagué (Tolima). En los grupos del SSPi, la carga parasitaria más alta se observó en las vacas de alta producción de leche ($P = 0.026$). De la misma manera, se observó una relación positiva entre la carga de garrapatas y la producción láctea en el mes de agosto ($P < 0.05$). La carga parasitaria fue significativamente más alta para el grupo de de San Javier (tradicional). Se concluye que la dinámica de garrapatas es un fenómeno complejo que obedece a muchos factores, cuya asociación determina la población parasitaria observada en un momento dado.

Palabras claves: Ectoparásitos; Silvopastoril; Estado fisiológico

SUMMARY

Rhipicephalus (Boophilus) microplus ticks cause significant economic losses to the Colombian cattle sector: reduction in meat and milk production, blood losses and transmission of blood parasites. The degree of infestation depends on the breed, physiological state and nutrition of the animal and on microclimatic characteristics, which affect the life cycle of the tick. Diverse studies suggest that given SSPi characteristics, tick loads within these systems are lower. In this study, the tick load of grazing animals was monitored within five groups: three at an intensive silvopastoral system (ISS) and two at traditional farms located on the Valley of Ibagué (Tolima). Groups at the ISS, showed higher tick loads within high production cattle ($P = 0.026$) and a positive relationship ($P < 0.05$) between milk production and tick load in August sampling. Statistical difference was observed for group in San Javier (traditional farm) counts. We conclude that the dynamics of ticks is a complex phenomenon affected by many factors, whose association determines the observed tick population at any given time.

Keywords: Ectoparasites; Silvopastoril; physiological state.

INTRODUCCION

La garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (*Ixodidae* - garrapatas duras) es un artrópodo de gran interés para la producción animal por sus efectos directos y su capacidad de transmitir hemoparásitos. A diferencia de la familia *Argasidae*, la familia *Ixodidae* se adaptó a vivir en espacios abiertos lo que dificulta su sobrevivencia al limitar su capacidad para encontrar un hospedero en el ambiente natural. Sin embargo, su relación con la ganadería en sistemas de monocultivo, favoreció un rápido encuentro hospedador/parásito, consecuente con un preocupante y rápido crecimiento de las poblaciones de garrapatas (Cordero del Campillo, et al. 1999). En consecuencia la garrapata *R. microplus* ha cobrado gran importancia en las empresas ganaderas, y se ha convertido en el ectoparásito de mayor importancia para la ganadería a nivel mundial. Se estima que a nivel global el 80% del ganado está infestado por esta garrapata.

Históricamente, el control de las poblaciones de garrapatas se ha basado en el uso de productos sintéticos. El uso continuo de estos productos favoreció el desarrollo de poblaciones resistentes a los acaricidas. Varios estudios reportan constantemente la resistencia observada por poblaciones de este ectoparásito (Singha y Rath 2014, Fernández-Salas et al. 2012). Factores ambientales como la temperatura y la humedad, así como factores intrínsecos del animal, son trascendentales para la sobrevivencia generacional de las garrapatas (Gern et al. 2008, Nielsen et al. 2003). Si bien el efecto de la raza bovina es importante, factores como la inmunidad, el estado fisiológico y las características de la piel, son componentes a tener en cuenta cuando se habla de susceptibilidad a las garrapatas (Barbosa Da Silva y Da Fonseca, 2013).

El tipo de explotación, puede influir sobre factores ambientales como temperatura y humedad, lo cual altera la fase no parasitaria del ciclo de la garrapata. De acuerdo al tipo de explotación, varía la oferta alimenticia de los bovinos, lo cual afecta la respuesta del hospedador al parásito. Los sistemas silvopastoriles constituyen una buena alternativa para aumentar la productividad (Cuartas et al., 2014; Murgueitio et al., 2014) y diversidad biológica (Calle et al., 2013) de los sistemas de producción ganaderos.

El objetivo de este estudio fue identificar algunos factores que influyen en el ciclo de vida de la garrapata *R. (B) microplus* en bovinos en sistemas silvopastoriles y tradicionales ubicados en la meseta de Ibagué (Colombia). Se realizaron conteos de garrapatas en hembras bovinas *Bos Taurus x Bos Indicus* en diferentes estados fisiológicos en un predio con sistemas silvopastoriles intensivos y se comparó

con predios vecinos en sistemas tradicionales con poca cobertura arbórea.

MATERIALES Y MÉTODOS

Predios

El estudio se realizó en la terraza de Ibagué, Tolima, entre mayo del 2012 y mayo del 2013. Esta zona de vida está clasificada como Bosque seco tropical según Holdridge, con una precipitación promedio de 1200 - 1300 mm anuales y una temperatura promedio de 26 °C.

Las evaluaciones se llevaron a cabo en tres predios correspondientes a las fincas Calicanto, San Javier y El Chaco. Las dos primeras son explotaciones de tipo tradicional, es decir, con poca densidad de árboles en el interior del potrero. La finca Calicanto está ubicada en el municipio de Alvarado y la finca San Javier en el corregimiento de Doima, Municipio de Piedras. La actividad principal de estos predios es el cultivo de arroz, y la ganadería se tiene como una actividad secundaria. La explotación ganadera de estos hatos es de tipo doble propósito y los animales pastorean en praderas de tamo de arroz (Calicanto) o con mezcla de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) o pasto gordura (*Melinis minutiflora*) en San Javier.

La finca El Chaco se encuentra ubicada en el municipio de Piedras, Vereda Chipalo. El hato ganadero está formado por ganado doble propósito en su mayoría Holstein x Gyr (F1) que pastorea en sistemas silvopastoriles. En esta finca se utilizan tres diferentes arreglos silvopastoriles para cada grupo de producción. El Lote 2 está destinado a hembras de alta producción y está compuesto por arboles de leucaena (*Leucaena leucocephala*), trupillo (*Prosopis juliflora*), arbustos de leucaena en alta densidad (> 10,000 arbustos por hectárea) y pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*). Las hembras de producción media pastorean en un lote designado como el número 3, conformado por árboles de leucaena, algarrobo (*Prosopis pallida*), arbustos de leucaena en alta densidad, pasto estrella y un pequeño porcentaje de pasto guinea (*Megathyrsus maximus*). Las terneras de remplazo pastorean en el lote denominado Agua Blanca, en el que crece pasto guinea, arbustos de leucaena, ceibas (*Ceiba pentandra*) y otros árboles de crecimiento espontáneo.

Conformación de los grupos bovinos en evaluación

En total para los tres predios, se estudiaron 58 hembras bovinas en diferentes estados fisiológicos (Tabla 1). En la finca El Chaco se contó con tres grupos de animales, los cuales fueron seleccionados

para permitir el mayor número de conteos. En cada una de las fincas tradicionales (San Javier y Calicanto), se contó con un grupo de animales para conteo.

Las características de los individuos del estudio, variaron de acuerdo al predio al que pertenecían como se muestra en la Tabla 1. Los individuos destinados para la producción láctea en La hacienda El Chaco fueron en su mayoría del cruce de Holstein x Gyr (F1). Aun así, se pueden encontrar en el ordeño individuos 100% Bos taurus o $\frac{3}{4}$ Holstein x Gyr.

Los grupos en los sistemas tradicionales se consideraron grupos control. Con el fin de prolongar el periodo de muestreo, se eligieron los individuos con fechas más próximas al parto. En la finca Calicanto los individuos monitoreados fueron en su mayoría del cruce de Pardo suizo x Gyr (F1), aunque dos hembras Brahman Perla ingresaron al grupo de conteo durante el estudio. En la finca San Javier se evaluaron individuos del cruce de Pardo Suizo x Gyr (F1). Al igual que en las demás haciendas los individuos elegidos se encontraban al inicio de la lactación. Para cada grupo se incluyeron seis individuos por conteo.

Los baños acaricidas se llevaron a cabo por decisión del dueño de cada finca y siempre obedecieron a una alta carga parasitaria observada. El ganado en Calicanto recibió baños de Bañagar (Amitraz, 12,5%) según fabricante (Laboratorios SERVINSUMOS). Los demás grupos recibieron baños con Biontrol (INBIONOVA) de la siguiente forma: 3 centímetros cúbicos intramuscular por vaca cada cuatro meses y baño con el mismo producto 400cc x 600lts de agua.

Conteos de ectoparásitos sobre el animal

Para realizar el conteo, los grupos se separaron luego del ordeño y cada individuo se identificó por el número marcado en su anca. El conteo se realizó en el lado izquierdo del animal, teniendo en cuenta las garrapatas perceptibles al tacto ($> 4\text{mm}$). El cuerpo del animal se dividió en ocho regiones con el fin de disminuir los errores que se podrían generar durante el conteo. Estas regiones fueron: Lomo, costillas, abdomen, miembro anterior, miembro posterior, área perianal, axila y ubre. Los conteos se realizaron cada 15 días.

Pesaje y condición corporal

El pesaje y medición corporal mensual de los individuos se realizó antes del segundo ordeño del día

sin previo ayuno. Teniendo en cuenta que la valoración de condición corporal es subjetiva, la misma persona realizó las mediciones durante todo el periodo de evaluación. Para la valoración de la condición corporal en bovinos productores de leche se usó la escala de 1 a 5 con intervalos de 0.5. Durante esta valoración se observó al individuo desde varios puntos de vista para obtener una apreciación correcta de los huesos de la cadera, vértebras y costillas. Estos lugares son de gran importancia, puesto que son los primeros en mostrar una disminución o aumento en la condición corporal.

Producción

La producción láctea de cada individuo, en l/d, se registró de forma mensual para el periodo de ejecución del proyecto. Para obtener el valor promedio asociado al día del conteo, se incluyó la producción de leche entre los días -3 a 3 días anteriores y posteriores al día del conteo.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza y las medias se compararon mediante la prueba de Duncan. El análisis de los datos incluyó también correlaciones entre las variables de interés.

Para la comparación de medias se promediaron los valores de los conteos diferenciando la fecha y el grupo. De igual forma, se calculó un promedio individual de producción láctea por mes y un promedio grupal de peso por mes.

RESULTADOS

Promedio de conteos y su variación en el tiempo.

Los cambios observados en cargas parasitarias a lo largo del experimento se reportan en la Tabla 2, donde se observa una alta variabilidad entre grupos y entre fechas de muestreo. Dicha variabilidad estuvo en parte asociada con la aplicación de baños y tratamientos acaricidas aplicados en cada finca, bajo los criterios de cada productor en particular. En general, durante todos los momentos de muestreo se observaron diferencias estadísticas entre los cinco grupos de animales evaluados ($P < 0.05$). Los meses en los que observaron los conteos más altos fueron diciembre y febrero, mientras que en los meses de mayo y marzo, se observaron los conteos más bajos.

Tabla 1: Características de los individuos seleccionados para el estudio y condiciones climáticas de los predios en estudio.

Características	Hacienda El Chaco			Calicanto	San Javier
	Vacas - Alta	Vacas - Media	Terneras	Control	Control
Ubicación	Municipio de Piedras , Tolima			Alvarado, Tolima	Corregimiento Doima, Piedras, Tolima
Temperatura	26°C			26°C	26°C
Altitud	605 msnm			439 msnm	605 msnm
Precipitación	1300 mm/año			DND*	1300 mm/ año
Zona de vida	Bosque Seco Tropical (Bs-T)			Bs -T	Bs -T
Número de ordeños diarios	Dos ordeños diarios			Un ordeño diario	Dos ordeños diarios
Tipo de sistema	SSPi maderables Estrella - Arbustos Leucaena	SSPi Estrella - Arbustos Leucaena	SSPi Guinea- estrella- arbustos de leucaena -	Tradicional Tamo de arroz	Tradicional Pasto estrella - Pasto gordura
Suplementación	Concentrado - Harina de maíz	Harina de maíz	Sin suplementación	Sin suplementación	Concentrado marca FEDEGAN
Número de animales	7	7	5	6	6
Sexo	Hembra	Hembra	Hembra	Hembra	Hembra
Raza	Gyr x Holstein Holstein	Gyr x Holstein Holstein	3/4 Gyr x Holstein	Pardo Suizo x Cebú Cebú	Pardo Suizo x Cebú
Producción leche promedio (l/d)	14,64	10.57	Fuera de producción	DND*	DND*

DND*: Dato no disponible; Bs -T: Bosque seco tropical; PszoxC: Pardo suizo por cebú.

Al comparar los conteos realizados en los tres predios (Figura 1), se encontró una mayor carga parasitaria en promedio en las fincas San Javier (82,53 garrapatas por vaca) y Calicanto (36,38) que en El Chaco (27,48). En los grupos pertenecientes a El Chaco se observó que los grupos de terneras y producción media presentaron en promedio una menor carga parasitaria (22,43 y 20.60 garrapatas por animal respectivamente) en comparación con los animales del grupo de alta producción (39,41) ($P < 0.05$; Figura 1).

Cargas parasitarias y su relación con la producción.

En la finca El Chaco, se determinó que la carga parasitaria de los individuos estuvo influenciada por el grupo de producción al cual pertenecían los animales. El análisis de varianza mostró que los individuos de alta producción tenían una mayor carga

parasitaria que los otros grupos ($p=0.026$) (Figura 2). Asimismo, en fechas específicas durante el monitoreo, como en el mes de agosto, hubo una correlación positiva entre la carga parasitaria y la producción láctea para el grupo de alta producción ($R^2=0.798$; Figura 2). Esta correlación sin embargo no se encontró en el grupo de media producción que tenía similar componente racial.

Peso y Condición Corporal

En los tres predios, la condición corporal y el peso presentaron un comportamiento similar, con una disminución en la condición corporal/peso para los individuos en los primeros meses después del parto. Por el contrario, una vez superada la etapa de transición, los animales mostraron un aumento gradual de peso/condición corporal.

Tabla 2: Carga parasitaria promedio por animal (garrapatas >4mm) en bovinos de tres fincas de la terraza de Ibagué, Colombia

Fecha de conteo	Hacienda El Chaco			Hacienda Calicanto	Hacienda San Javier	DvE	EEM
	Alta	Media	Terneras				
15/05/12	12.9 b	13.2 b	10.2 b	34.0 a	DND	9.6	10.86
28/05/12	18.7 b	36.1 a	12.6 bc	6.67 c	DND	11.2	7.91
12/06/12	45.0 a	31.0 b	DND	27.3 b	DND	9.5	11.9
19/06/12	80.6 a	17.0 b	0.60 c	85.3 a	DND	43.3	23.81
9/07/12	47.1 a	21.6 b	5.80 b	49.7 a	DND	21.2	9.27
23/07/12	29.0 b	11.0 c	41.0 ab	48.0 a	DND	14.7	9.84
9/08/12	24.0 b	7.00b	24.0b	67.0a	DND	25.6	9.53
28/08/12	46.4 a	28.3 ab	12.8 b	0.20 b	DND	24.3	12.36
12/09/12	23.4 a	14.9 ab	10.8 b	0.00 c	DND	9.6	4.7
24/09/12	14.6 a	6.00 b	16.4 a	1.50 b	DND	6.8	4.28
10/10/12	13.6 b	7.70 b	4.60 b	108.5 a	DND	50.1	17.22
24/10/12	27.0 a	5.29 b	4.00 b	34.2 a	DND	15.3	6.24
14/11/12	26.1 a	24.0 a	4.80 b	8.50 b	DND	10.6	6.75
27/11/12	27.0 bc	8.00 c	5.00 c	80.0a	53.0ab	31.8	15.04
15/12/12	40.7 b	7.00 b	16.2 b	211.3 a	157.8 a	92.2	36.72
26/12/12	168.3 a	27.2 b	DND	2.8 b	48.8 b	112.9	27.25
15/01/13	44.1 b	30.1 b	110.4 a	8.30 b	48.5 a	37.5	20.15
22/01/13	38.6 ab	14.9 bc	67.4 a	DND	0.67 c	28.6	14.4
2/02/13	36.2 b	22.6 b	DND	14.8 b	84.3 a	36.7	16.85
26/02/13	75.6 ab	55.8 b	DND	0.83 c	116.8 a	49.7	27.1
12/03/13	13.3 b	18.3 b	DND	0.83 b	52.7 a	23.2	10.13
1/04/13	30.5	27.2	DND	35.7	25.3	27.0	13.1
19/04/13	30.6 a	26.3 a	DND	17.2 b	79.0 a	27.8	19.71
1/05/13	33.0 b	34.0 b	DND	1.00 b	241 a	110.2	21.6

DND: Dato no disponible; EEM: Error estándar de la Media ; DvE: Desviación estándar de la Media

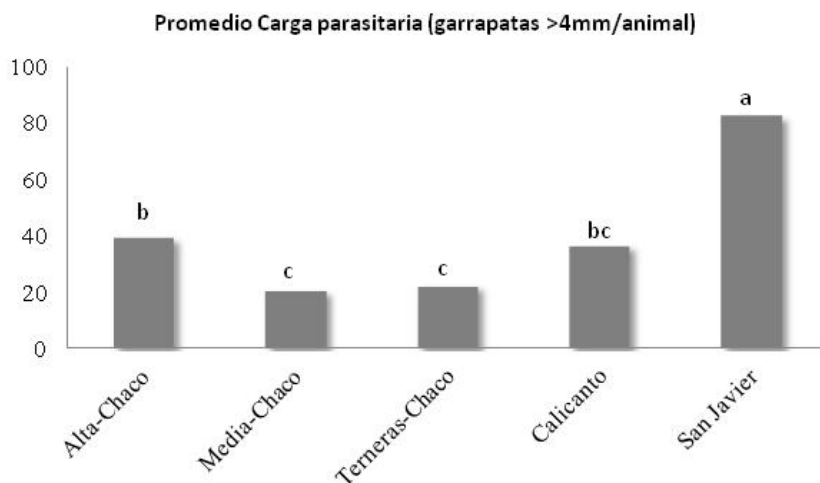


Figura 1. Promedio de conteos individuales de *R. (B.) microplus* en cinco grupos de bovinos con diferentes estados fisiológicos y productivos en la terraza de Ibagué, Colombia. Chaco: Silvopastoril; Calicanto: Tamo de arroz; San Javier: Sistema tradicional, Barras con letras diferentes indican diferencias en el promedio ($p < 0.05$).

En la Figura 3 se muestran los cambios de peso en los animales correspondientes a los cinco grupos evaluados. Los animales pertenecientes a la finca Calicanto mostraron los menores pesos corporales ($428 \pm 31,7$ kg), mientras los animales de los grupos de alta producción de las fincas El Chaco y San Javier, que pesaron en promedio $503,5 \pm 47,5$ y $502,9 \pm 82,2$ kg, fueron los de mayor peso. En lo referente a los animales en producción de la finca El Chaco, las vacas de alta producción tendieron a perder peso al avanzar el período de evaluación ($\text{Peso vivo, kg} = -0.0007X^2 + 0.1745X + 507,5$, $R^2 = 0.61$), mientras que las de producción media tendieron a ganar peso ($\text{Peso vivo, kg} = 0.096X + 478,2$, $R^2 = 0.60$). Las vacas de la finca Calicanto perdieron peso a lo largo del período de evaluación ($y = -0.071x + 438,3$, $R^2 = 0.57$). En estas ecuaciones, X = días desde el inicio de la evaluación. Por su parte, las terneras tuvieron una ganancia diaria de peso de 464 g, en promedio.

Patrón de lluvias y su relación con carga parasitaria

La información de precipitación se muestra en la Tabla 3. Los meses de mayor volumen acumulado de lluvias fueron Febrero y Diciembre, mientras que los de menor precipitación acumulada fueron los meses de Junio Noviembre. Los meses con el mayor número

de eventos de lluvia fueron Octubre, Noviembre, Diciembre y Febrero (\geq a 12 eventos). El promedio de precipitación por cada evento de lluvia varió de 2,25 (Noviembre) a 9,46 mm (Agosto) (Tabla 3).

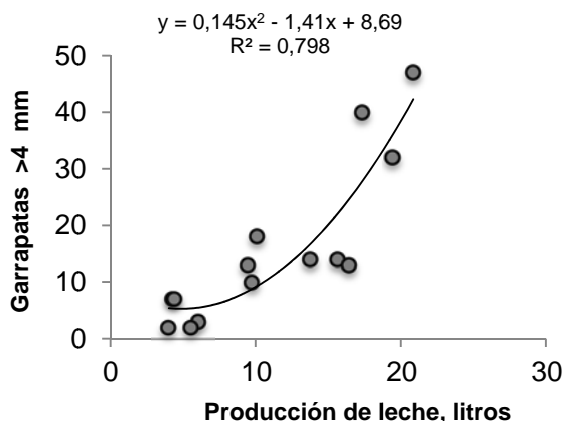


Figura 2. Relación de producción láctea y carga parasitaria para el grupo de alta producción de la Hacienda El Chaco durante el mes de agosto de 2012.

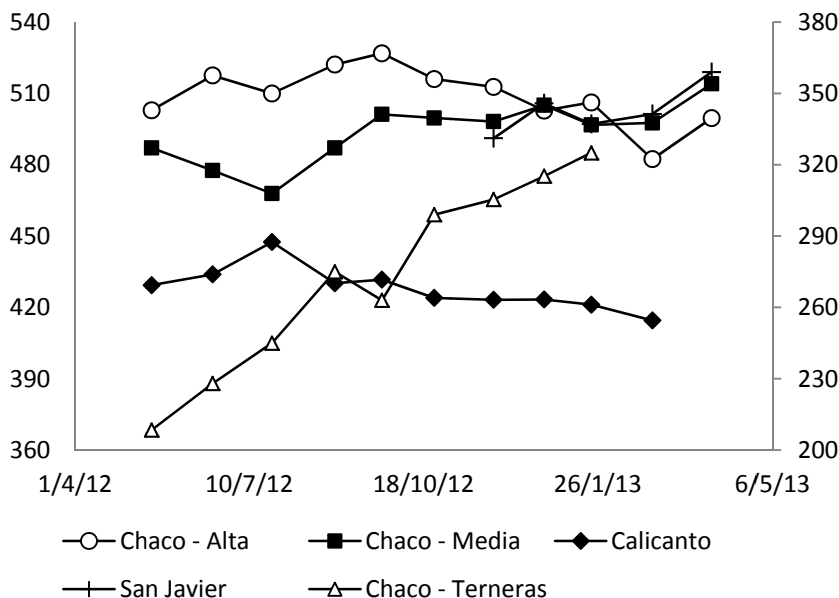


Figura 3: Cambios de peso (Kg) de los bovinos en tres predios de la terraza de Ibagué, Colombia. El peso vivo de las terneras se muestra en el eje secundario.

Tabla 3: Número de precipitaciones mensuales, acumuladas mensuales de precipitación y humedad relativa promedio mensual durante nueve meses del estudio. Información obtenida de la estación meteorológica ubicada en El Chaco.

	Precipitaciones Mensuales (No.)	Acumulado mensual (mm)	Humedad relativa (%)	Promedio por lluvia (mm)
Junio	6	8.8	ND	ND
Julio	7	38.0	66.7	5.42
Agosto	6	56.8	66.1	9.46
Septiembre	7	44.6	61.4	6.37
Octubre	15	68.4	82.1	4.56
Noviembre	14	31.6	86.3	2.25
Diciembre	12	77.0	83.6	6.41
Enero	ND	ND	ND	ND
Febrero	12	99.4	81.4	8.20

No existió un patrón entre la precipitación mensual y la carga parasitaria para ninguna de las tres fincas (Figura 4). Sin embargo, es posible dividir el gráfico de carga parasitaria en dos períodos a lo largo del año: Una primera época comprendida entre los meses de Julio y noviembre donde la carga parasitaria fue relativamente baja y una segunda, comprendida entre los meses de Diciembre y Febrero, donde la carga parasitaria fue mayor. Estos datos sugieren una mayor carga parasitaria durante los meses de menos lluvias. No es posible discernir si estos patrones obedecen a los patrones de precipitación, o, lo que es más probable, que esta respuesta se deba a una combinación de factores incluida la temperatura y la humedad relativa. Es necesario obtener una mayor cantidad de datos para poder concluir el efecto de la lluvia en las cargas parasitarias tanto para sistemas silvopastoriles como para sistemas tradicionales.

DISCUSIÓN

Al comparar los conteos de los diferentes grupos del estudio, se observó en promedio menor carga parasitaria en los grupos pertenecientes a la Hacienda el Chaco. Como se describió con anterioridad, los individuos de esta hacienda pastorean en sistemas silvopastoriles. Por su parecido con los bosques, en los sistemas silvopastoriles se mantienen las interacciones bióticas entre los vertebrados e

invertebrados edáficos, lo que permite un control natural de parásitos y otros invertebrados que podrían convertirse en plagas (Giraldo et al. 2011). Por esta misma razón, se ha reportado que en SSPi, el uso de productos sintéticos para control de invertebrados es reducido, disminuyendo así la contaminación y el efecto nocivo que el uso de estos productos podría traer a la salud humana (Murgueitio, 2009). Una de las razones es que la presencia de árboles en los potreros está asociada con un aumento de biodiversidad de los microorganismos del suelo (Perfecto y Vandermeer, 2008), que podrían actuar como biocontroladores de las garrapatas. En estudios realizados en la cuenca del Río La Vieja, Colombia, se encontró mayor diversidad aves y hormigas en sistemas silvopastoriles, facilitando procesos de control de plagas como las garrapatas, además de permitir polinización y dispersión de semillas (Fajardo et al. 2009). Es importante recordar que la variedad de fauna encontrada en potreros estará asociada a la especie de árboles que se encuentre en los potreros y de las características medio ambientales del sistema (Fajardo et al. 2009; Cierjack et al. 2013)

En el presente estudio las condiciones medio ambientales de los sistemas tradicionales de producción ganadera, pueden alterar la diversidad de los potreros, disminuyendo los enemigos naturales de las garrapatas. Aunque en el trabajo no se analizó esta

información, la posible ausencia de depredadores de garrapatas en el interior de los sistemas tradicionales y los reportes de la presencia de estos en sistemas silvopastoriles, podría explicar la baja carga parasitaria en los grupos que pastorean en sistemas silvopastoriles en comparación con los sistemas tradicionales.

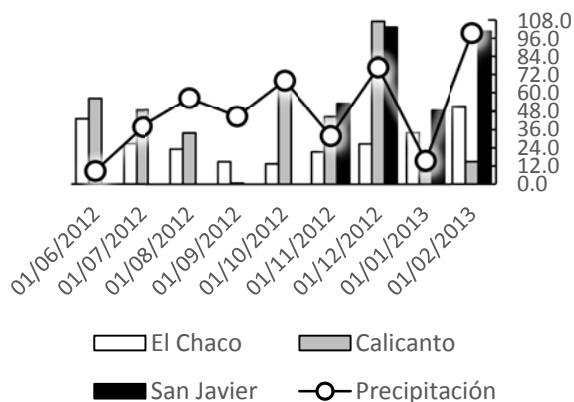


Figura 4. Relación del promedio mensual de carga parasitaria por animal con los acumulados mensuales de precipitación (mm).

Cargas parasitarias y su relación con la producción.

Las pérdidas económicas directas e indirectas en las explotaciones ganaderas debidas a ectoparásitos como las garrapatas *R. (B.) microplus*, están asociadas con la disminución de la producción láctea o cárnica (Jonsson, 2006). Dada la importancia de estas pérdidas, varias investigaciones han buscado dilucidar la fisiopatología de la infestación de la garrapata. Dichas investigaciones han permitido entender que factores como el estado fisiológico, el componente racial y el estado nutricional, son factores de gran importancia en el aumento o la disminución de la carga parasitaria (Barbosa Da Silva y Da Fonseca, 2013).

Durante el estudio realizado en la Hacienda El Chaco se observó mayor carga parasitaria en vacas en el primer tercio de lactancia. Esto corrobora lo descrito por Barbosa Da Silva y Da Fonseca, (2013), en cuanto a que el estado fisiológico de las hembras bovinas durante el periparto permite mayor infestación, debido a un aumento en su susceptibilidad de las vacas. En vacas cercanas al parto, factores como una alimentación deficiente y altos niveles de estrés, juegan un rol importante en la susceptibilidad adquirida (Ingvarstsen et al. 2003)

En un estudio realizado por Eissa Y Beley (1990), se observó un aumento en la concentración de hormonas corticoides seis días antes del parto. El aumento de esta hormona puede reducir la respuesta inmune de las vacas a las garrapatas *R. (B.) microplus*, ya que los corticoides que están implicados en la fisiopatología de la inflamación. Estas hormonas impiden que el individuo responda correctamente ante los retos del medio, haciéndolo más susceptible a los patógenos. Por otra parte, el exceso de corticoide genera un catabolismo proteico que produce una disminución de masa muscular y disminución del grosor de la piel. Este efecto sobre la piel del animal podría facilitar la unión de la garrapata a la piel del hospedero.

El catabolismo puede empeorar con el desbalance energético negativo en el que se encuentra el animal en las primeras semanas postrado dadas las altas exigencias nutricionales de la producción. En este estudio se observó una disminución en el peso y la condición corporal en hembras en alta producción. Ahora bien, la infestación por parte de las garrapatas, genera una disminución en el consumo que a su vez se ve relacionada con una disminución en la producción láctea. Estudios realizados evaluaron el efecto anoréxico de la garrapata en cuatro grupos de bovinos *Bos taurus* y se encontraron una disminución del 0.93 kg/ MS del consumo en animales parasitados en comparación con animales libres de parásitos. Igualmente, se observó una alteración en las enzimas y metabolitos. (Jonsson et al, 2006; Zahid et al. 2006). La disminución en los metabólicos y enzimas puede relacionarse a una disminución en el consumo de micro nutrientes y su papel frente a las duplicación de células y reacciones corporales (Afacan et al. 2012; Mocchegiani et al. 2012). Si bien, estos elementos son necesarios para el buen funcionamiento de los sistemas orgánicos del individuos, los pastos y leguminosas con los que se alimentan estos animales, pueden no cubrir los requerimientos minerales para individuos en producción. Pensando en esto, se realizó un balance mineral en el que se incluyó el contenido mineral de cada uno de los componentes de la dieta de El Chaco. En este cálculo se observó semejanza en la cantidad ofertada por el sistema y los requerimientos para la mayoría de los minerales, excepto, para el Zinc el cual es deficiente para los requerimientos de una vaca en alta producción.

Aumento en la actividad de las garrapatas días después de la lluvia

Como fue descrito por Estrada-Peña et al. (2006), la sobrevivencia de las garrapatas está condicionada por factores del medio ambiente. La existencia de temperaturas cálidas en zonas húmedas conlleva a

una mayor actividad de este parásito en todas sus etapas.

Si bien del volumen y la frecuencia de la lluvia depende el número de generaciones anuales de garrapatas *R. (B.) microplus*, la importancia vital del agua lluvia llega días después cuando se da la evaporación del agua presente en el suelo y evapotranspiración de las plantas. La lluvia abundante o frecuente aumenta la humedad relativa en los potreros, disminuyendo las posibles muertes de garrapatas por desecación causadas por baja humedad y alta temperatura en las zonas de pastoreo (Sutherest, 1971).

Por otra parte, la existencia de lluvias fuertes en terrenos de fácil inundación puede acarrear dificultades para las teleoginas, pues disminuye la capacidad de sobrevivencia y por lo tanto la capacidad de ovipositar y permitir el desarrollo de una nueva generación (Pegram y Banda, 1990; Guglielmone, 1992; Coronado et al. 1997). Por el contrario, la respuesta de los huevos y larvas que se encuentran en los pastos se ven favorecidas por la inundación por su facilidad para capturar el oxígeno del agua (Sutherest, 1971; Pegram y Banda, 1990).

Se recomienda realizar un mayor número de estudios de la dinámica y comportamiento de las garrapatas en los sistemas silvopastoril a fin de entender mejor los diversos factores que pueden influir en el ciclo de vida de la garrapata y por ende generar mayor información para su control. Esto contribuirá con una mayor eficiencia en los sistemas de producción y con mayor bienestar animal.

CONCLUSIONES

La dinámica de garrapatas es un fenómeno complejo que obedece tanto a factores climáticos como a aquellos propios del animal. En este estudio se observó una menor carga parasitaria en los individuos que pastorean en sistema silvopastoril en comparación con los individuos que pastorean un sistema tradicional. Nuestros datos también sugieren que las cargas parasitarias pueden estar positivamente asociadas con el volumen de leche producido.

REFERENCIAS

Afacan, N.J., Fjell, C.D., Hancock, R.E.W. 2012. A systems biology approach to nutritional immunology - focus on innate immunity. *Molecular Aspects of Medicine* 33:14–25.

Barbosa Da Silva J., Da Fonseca, A.H. 2013. Analysis of the risk factors related to the immune humoral anti-*Anaplasma marginale* in dairy cattle. *Semina: Ciencias Agrarias*

34(2): 777-784.

Calle, Z., Murgueitio, E., Chará, J., Molina, C.H., Zuluaga, A.F., Calle, A. 2013. A strategy for scaling-up intensive silvopastoral systems in Colombia. *Journal of Sustainable Forestry*. 32: 677-693.

Cierjack, A., Ingo, K., Josh, J., Hempel, S., Ristow, M., Von der Lippe, M., Weber, E. 2013. Biological Flora of the British Isles: *Robinia pseudoacacia*. *Journal of Ecology* 101: 623–1640.

Cordero del Campillo, M., Rojo Vázquez, F.A., Martínez Fernández, A.R., Acedo, S., Hernández Rodríguez, S., Navarrete López-Cózar, I., Carvalho Varela, M. 1999. *Parasitología veterinaria*. McGraw-Hill Interamericana de España, SAU.

Coronado, A., Mujica, F., Henríquez, H., Triana, D., Alvarado, J. 1997. Efecto de factores abióticos en la oviposición de *Boophilus microplus* (Acarina: Ixodidae) bajo condiciones de laboratorio. *Revista Científica* 79(2): 87-91.

Cuartas, C.A., Naranjo, J.F., Tarazona, A.M., Murgueitio, E., Chará, J.D., Ku Vera, J., Solorio, F.J., X. Flores, M.X., Solorio, B., Barahona Rosales, R. 2014. Contribution of intensive silvopastoral systems to animal performance and to adaptation and mitigation of climate change. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*; 27(2): 76-94.

Eissa H.M., Beley M.S. 1990. Sequential changes in plasma progesterone, total oestrogens and corticosteroids in cow throughout pregnancy and around parturition. *Archiv fur Experimentelle Veterinarmedizin* 44(4):639-44.

Estrada-Peña, A., Bouattour, A., Camicas, J.L., Guglielmone, A., Horak, I., Jongejan, F., Latif, A., Pegram, R., Walker, A.R. 2006. The known distribution and ecological preferences of the tick subgenus *Boophilus* (Acari: Ixodidae) in Africa and Latin America. *Experimental and Applied Acarology* 38(2-3):219-35.

Fajardo, D., Johnston-González, R., Neira, L., Chará, J., Murgueitio, E. 2009. Influencia de sistemas silvopastoriles en la diversidad de aves en la cuenca del río La Vieja, Colombia. *Revista Recursos Naturales y Ambiente* 58: 9-16.

Fernández-Salas, A., Rodríguez-Vivas, R.I., Alonso-Díaz, M.A., Basurto-Camberos, H. 2012. Ivermectin resistance status and factors associated in *Rhipicephalus microplus*

- (*Acari: Ixodidae*) populations from Veracruz, Mexico. *Veterinary Parasitology* 190: 210–215.
- Gern, L., Cadenas, F.M., Burri, C. 2008. Influence of some climatic factors on *Ixodes ricinus* ticks studied along altitudinal gradients in two geographic regions in Switzerland. *International Journal of Medical Microbiology* 298: 55-59.
- Giraldo, C., Escobar, F., Chara, J., 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(2): 115-122.
- Guglielmo, A.A. 1992. The level of infestation with the vector of cattle Babesiosis in Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 87 (Suppl 3):133-7.
- Ingvarsen, K.L., Dewhurst R.J., Friggens, N.C. 2003. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. *Livestock Production Science* 83: 277–308.
- Jonsson, N.N. 2006. The productivity effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on cattle, with particular reference to *Bos indicus* cattle and their crosses. *Veterinary Parasitology*, 137(1-2): 1–10.
- Mocchegiani, E., Costarelli, L., Giacconi, R., Piacenza, F., Basso, A.M. 2012. Micronutrient (Zn, Cu, Fe)–gene interactions in ageing and inflammatory age-related diseases: Implications for treatments. *Ageing Research Reviews* (11): 297 -319.
- Murgueitio R. E. (2009). SSPi: uso sostenible de los recursos naturales. Carta FEDEGAN, 76 -80.
- Murgueitio Restrepo, E., Chará Orozco, J.D., Barahona Rosales, R., Cuartas Cardona, C.A., Naranjo Ramírez, J.F. 2014. Intensive silvopastoral systems (ISPS), mitigation and adaptation tool to climate change. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(3): 501 – 507.
- Nielsen, H.M., Friggens, N.C., Løvendahl, P., Jensen, J., Ingvarsen, K. 2003. Influence of breed, parity, and stage of lactation on lactational performance and relationship between body fatness and live weight. *Livestock Production Science* 79(2): 119-133.
- Pegram, R.G., Banda, D.S. 1990. Ecology and phenology of cattle ticks in Zambia: development and survival of free-living stages. *Experimental and Applied Acarology* 8(4): 291-30
- Perfecto, I., Vandermeer, J. 2008. Biodiversity conservation in tropical agroecosystems. A New Conservation Paradigm. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1134: 173–200.
- Singha NB, Rath S. 2014. Esterase mediated resistance against synthetic pyrethroids in field populations of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus (Acari: Ixodidae)* in Punjab districts of India. *Veterinary Parasitology* 204: 330–338.
- Sutherst, R.W. (1971). An Experimental Investigation into the Effects of Flooding on the Ixodid Tick *Boophilus microplus (Canestrini)*. *Oecologia* 6: 208-222.
- Zahid, I.R., Hu, Song-Hua., Chen, W.J., Arijo, A. G., Xiao, C.W. Zhejiang, J. 2006. Importance of ticks and their chemical and immunological control in livestock. *Journal of Zhejiang University Science B*: 7(11): 912–921.

Submitted March 11, 2015 – Accepted April 7, 2015