



Importancia de la jerarquía social sobre los comportamientos alimenticios y parasitarios de ovinos criados en dos sistemas pastoriles



Carolina Flota-Bañuelos^a

Juan A. Rivera-Lorca^b

Bernardino Candelaria-Martínez^{c*}

^a Conacyt-Colegio de Postgraduados Campus Campeche, Km 17.5 Carretera Federal Haltunchen-Edzná, Sihochac, Champotón, Campeche. México.

^b Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán. México.

^c Instituto Tecnológico de Chiná, Chiná, Campeche. México.

*Autor de correspondencia: bcm8003@gmail.com

Resumen:

Para determinar la relación entre el nivel jerárquico, preferencias por forraje y parasitismo de ovinos en dos sistemas de pastoreo (sistema silvopastoril: SSP y monocultivo de pasto estrella: PE), se utilizaron 22 ovinos Pelibuey mantenidos en pastoreo diurno, a los cuales se les aplicaron pruebas de jerarquía social para obtener el índice de dominancia, pruebas de selectividad de especies vegetales forrajeras (*C. nlemfuensis*, *L. leucocephala*, *G. sepium*, *G. ulmifolia* y *H. rosa-sinensis*), análisis parasitario de huevecillos por gramo de excremento y determinación de hematocrito. Se observó una jerarquía no lineal con dominancia lineal y bidireccional para los grupos, de $h=0.75$ en el SSP y $h=0.5$ en PE. Los ovinos más dominantes presentaron mayor cantidad de conductas agresivas en el SSP y PE ($r_s= 0.790909$, $P=0.05$ y $r_s= 0.845455$, $P=0.05$); y menor carga parasitaria ($r_s= -0.909091$, $P=0.05$) en el SSP y PE ($r_s= -0.727273$, $P=0.05$). Los ovinos del SSP tuvieron preferencia por *C. nlemfuensis*, pero los animales que consumieron más follaje de *L. leucocephala* presentaron mayor nivel de

hematocrito ($r_s=0.694269$, $P=0.05$). Se concluye que los ovinos con mayor índice de dominancia que pastorearon en el sistema silvopastoril y en potreros con pasto estrella, tuvieron menores cargas parasitarias, y que el pastoreo en sistemas silvopastoriles ofrece a los ovinos el consumo de follaje de especies arbóreas y arbustivas, que promueve la capacidad de resistir cargas parasitarias elevadas, y mantener niveles estables de hematocrito independientemente de su nivel jerárquico dentro del grupo.

Palabras clave: Comportamiento animal, Hábitos alimentarios, Parásitos, Rumiantes.

Recibido: 07/10/2017

Aceptado: 06/01/2018

Introducción

A nivel mundial se estima un rebaño de 1,173 millones de ovinos⁽¹⁾, que satisface un consumo per cápita de 2,5 kg⁽²⁾. Siendo las principales zonas de cría Europa, Asia, América del Sur, Australia y Nueva Zelanda. México, presenta un rebaño de 8.7 millones de cabezas⁽³⁾, y una producción de 55,605 t de carne en 2017⁽⁴⁾. El estado de Yucatán destaca como uno de los estados con mayor auge de productores de ovinos⁽⁵⁾. Sin embargo, los productores se enfrentan a diversos problemas como manejo de los rebaños, nutrición y sanidad⁽⁶⁾. Con relación al manejo, es importante considerar las estructuras jerárquicas dentro del grupo, para entender los rasgos, las funciones y características de las organizaciones sociales de los animales^(7,8), que promueven la eficiencia de los grupos de animales en el rebaño⁽⁹⁾, para la proyección óptima de los sistemas productivos; esto debido a que determinan el acceso a los recursos alimenticios, reflejándose en la calidad, cantidad de las especies forrajeras cosechadas e ingesta de nutrientes⁽¹⁰⁾.

La manipulación de la nutrición durante el pastoreo de los ovinos, proporciona opciones útiles para controlar los parásitos gastrointestinales como componente de una estrategia integrada⁽¹¹⁾. Se ha propuesto que la selección de especies forrajeras no gramíneas en arreglos silvopastoriles mejora la salud animal al disminuir el consumo de pasturas infestadas con larvas de nematodos⁽⁴⁾, reflejándose en una menor cantidad de huevecillos presentes en sus deposiciones fecales⁽¹²⁾. En este sentido, la cuantificación de la selección del forraje es una

herramienta importante para hacer más efectivo y eficiente el uso del recurso forrajero por los rumiantes en pastoreo⁽¹³⁾.

Por lo tanto, el objetivo en esta investigación fue determinar la relación del nivel jerárquico con las preferencias alimenticias y el grado de infestación de ovinos Pelibuey pastoreando en un sistema silvopastoril o en una pradera de pasto estrella, como una estrategia para hacer eficientes los sistemas de producción.

Material y métodos

Ubicación

El estudio se realizó en Conkal, Yucatán, México ubicado a 21°04'30.1" N y 89°30'18.4" W a 8 msnm, con clima cálido sub húmedo Aw_o, temperatura media anual de 26.5 °C y precipitación media anual de 900 mm. Con suelo calcáreo, poco profundo y alto porcentaje de pedregosidad (Litosoles y Rendzinas)⁽¹⁴⁾.

Se utilizaron dos sistemas de pastoreo: a) uno silvopastoril (SSP) con un área de 130 x 24 m; conformada por pasto estrella de África (*Cynodon nlemfuensis*) como gramínea base, leucaena (*Leucaena leucocephala*) establecida en callejones sembrada a 0.5 m entre plantas y 3 m entre hileras, tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*) como cerco vivo, sembrado a 0.25 m entre plantas intercalado con gliricidia (*Gliricidia sepium*) cada 2 m, y una línea central de pixoy (*Guazuma ulmifolia*) cada 3 m; b) área constituida por una pradera con pasto estrella de África (*C. nlemfuensis*) (PE), con una dimensión de 130 x 24 m.

El área total del SSP y del PE se dividió en 11 potreros de 9 x 22 m y se delimitó con un cerco eléctrico móvil. Al inicio del experimento cada potrero se homogeneizó con un corte, las especies arbóreas y arbustivas se podaron a 50 cm de altura y el pasto estrella a 10 cm sobre el suelo. Los potreros tuvieron un manejo rotacional con 3 días de ocupación por 30 días de descanso, con una carga animal equivalente a 1 UA/ha.

Se utilizaron 22 ovinos Pelibuey, divididos en dos grupos de 11 animales (cinco machos y seis hembras) para cada tratamiento, con edad y peso promedio de 78 días y 19.2 ± 1.4 kg.

Los ovinos se manejaron de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-062-ZOO-1999), que se rige bajo especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales para experimentación. Previo al experimento, los animales se vacunaron con 2.5 ml de bacterina triple y desparasitados con ivomec[®] (0.2 mg por kg de peso vivo). El periodo de pastoreo fue de 0700 a 1400 h, durante cinco meses (agosto-diciembre). Al término del pastoreo, se alojaron en corrales individuales para su complementación individual al 1 % de su peso vivo con alimento balanceado comercial y agua *ad libitum*.

Pruebas de jerarquía social

Se elaboró una lista de conductas con las formas de expresión de la dominancia entre los ovinos, para evaluar el comportamiento^(15,16). Para las pruebas de dominancia se colocaron dos ovinos del mismo lote en un corral de ensayo después de una restricción de alimento de 18 h. Luego, se les ofrecieron 20 g de alimento balanceado comercial y se permitió que se dieran encuentros de conflicto entre ellos. Durante cinco minutos se observó y registró la frecuencia con que se presentó cada conducta del catálogo, utilizando el muestreo focal-animal para cada ovino⁽¹⁷⁾. Al final se registraron las actitudes de dominancia y subordinación para cada animal. Esta prueba se realizó una vez al mes con todos los ovinos de cada grupo (SSP y PE), los resultados se sintetizaron en una tabla de contingencia de pruebas pareadas⁽¹⁸⁾.

Selección del forraje

Los ovinos se marcaron e identificaron de manera individual, y mediante observación directa⁽¹⁹⁾ se registraron los primeros 100 bocados a las plantas forrajeras presentes en el área de pastoreo. Las observaciones se realizaron quincenalmente, durante dos días consecutivos en dos horarios 0700 y 1200 h en cada potrero. Los datos recabados se registraron en un formato marcado con los horarios, días y número del animal.

Los 100 bocados de los ovinos en el SSP, se clasificaron en el consumo de las especies *C. nlemfuensis*, *L. leucocephala*, *G. sepium*, *G. ulmifolia* y *H. rosa-sinensis*, Para los animales del PE, los 100 bocados del primero y segundo día se clasificaron en pasto estrella y arvenses.

Huevecillos por gramo de excremento (HPG)

Se recolectó cada 15 días una muestra de 10 g de excremento fresco directamente del recto de cada animal y se colocaron en bolsas de polietileno previamente identificadas. El estiércol de cada animal se homogenizó y posteriormente se procesó individualmente para cuantificar los huevecillos de nematodos gastrointestinales por cada gramo de excremento empleando la técnica de McMaster⁽²⁰⁾.

Determinación del hematocrito (HT)

De cada ovino se tomó una muestra de 3 ml de sangre directamente de la vena yugular quincenalmente, y se colocó en tubos de ensayo con EDTA disódico previamente identificados. Luego, se procesaron mediante la técnica de micro hematocrito capilar⁽²¹⁾.

Análisis de jerarquías sociales del grupo

La linealidad jerárquica en el grupo se estimó mediante la linealidad en la jerarquía de Landau⁽¹⁸⁾, con la que es posible conocer el grado de estratificación del lote mediante la fórmula Linealidad:

$$h = [12/(n^3 - n)] \sum [Va - (n - 1)/2]^2,$$

Donde:

h= índice de linealidad,

n= número de animales en el grupo,

Va= número de animales que domina cada individuo.

La agresividad, dominancia y eficiencia para desplazar, se estimaron mediante las expresiones usadas anteriormente para rumiantes en pastoreo⁽²²⁾. Para todos estos indicadores los valores oscilan entre 0 y 1, siendo el valor 1 la linealidad absoluta, máxima agresividad, dominancia absoluta y máxima eficiencia para desplazar.

La agresividad se estimó con:

$$(Ag = \frac{Agi}{Agt}),$$

Donde:

Ag= índice de agresividad,

Agi= agresiones que el individuo inició,

Agt= agresiones totales en las que participó.

La dominancia se calculó con

$$(ID = D*Exr)$$

Donde:

ID= índice de dominancia,

D= índice de dominio en el grupo,

Exr= éxito relativo en el desplazamiento.

A su vez

$$D = \frac{Do}{Do+Don},$$

Donde:

Do= individuos a los que domina,

Don= individuos a los que no domina

$$Exr = \frac{Dz}{Dz+Dzo},$$

Donde:

Dz= veces que el individuo desplazó,

Dzo= veces que el individuo fue desplazado.

La eficiencia para desplazar se determinó con la fórmula

$$Efdz = \frac{Dz}{Dz+Ndz},$$

Donde:

Efdz= eficiencia individual para desplazar,

Dz= veces que el individuo desplazó,

Ndz= veces que no desplazó.

El nivel de rango social se determinó según el índice de dominancia (ID) que presentaron los ovinos. Donde: alto= se imponen a >50 % de sus adversarios, medio= se imponen entre 10 y 49 % de los adversarios y bajo= se imponen a <10 % o ninguno de sus adversarios.

La dominancia, preferencias alimenticias, cantidad de hematocrito, huevecillos por gramo de excremento y su interacción, se analizaron mediante un modelo lineal mixto para mediciones repetidas en el tiempo, utilizando el procedimiento MIXED⁽²³⁾. También se realizaron pruebas de correlación de Spearman con una significancia $P < 0.05$, para establecer la relación entre las preferencias alimenticias, parasitismo, cantidad de hematocrito, dominancia, eficiencia para desplazar y agresividad. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS[®] versión 9.0.

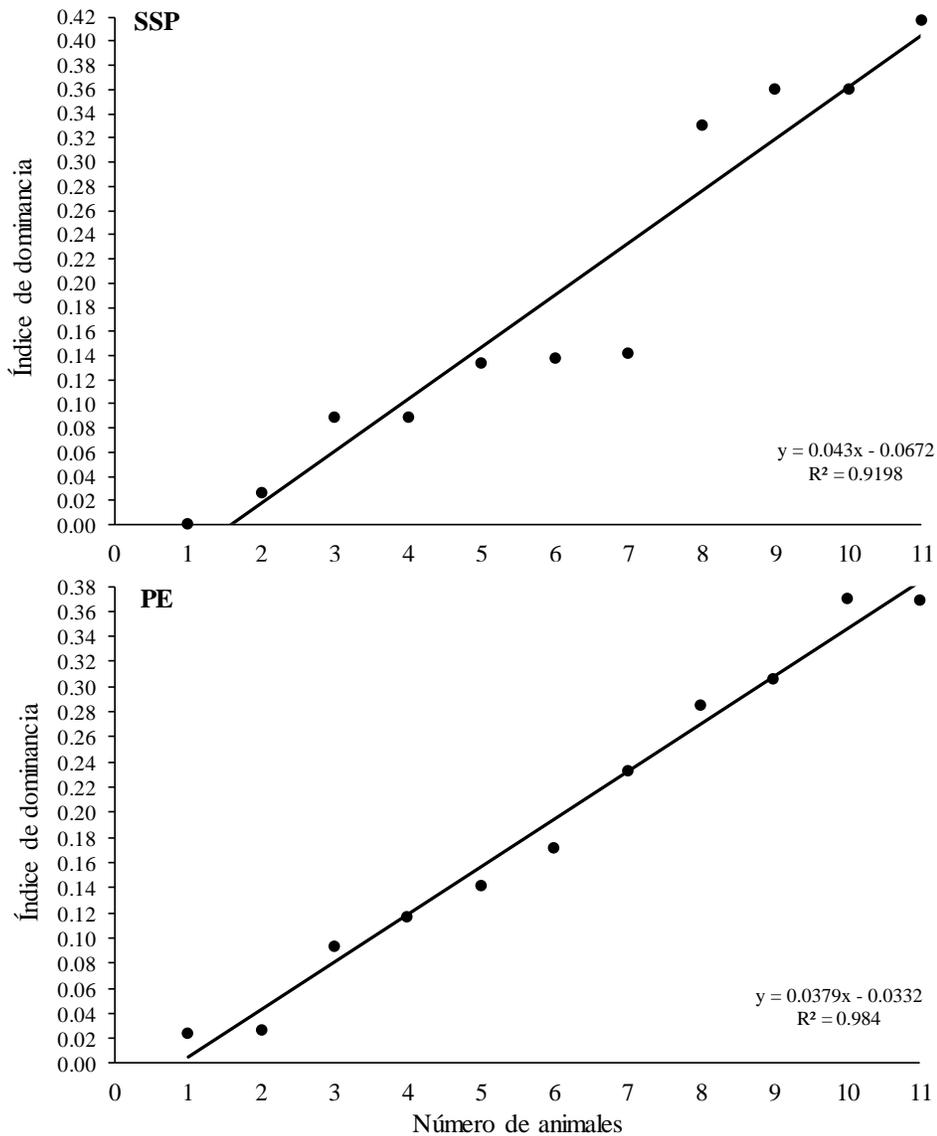
Resultados y Discusión

Pruebas de dominancia

Con relación al rango social dentro de los grupos de los dos sistemas de pastoreo, se encontró 1 ovino dominante y 10 subordinados en el SSP, representando una jerarquía lineal; y para el sistema PE se observaron dos ovinos dominantes y nueve subordinados, siendo una jerarquía bidireccional (Figura 1). En los grupos pequeños, con animales del mismo sexo y tamaño, la estructura social frecuentemente es lineal o próxima a lineal⁽²⁴⁾.

El nivel jerárquico mostró tendencias poco lineales, con valores de $h=0.75$ y $h=0.50$ para los ovinos en sistema silvopastoril y monocultivo de pasto estrella, con $R^2=0.9198$ y $R^2=0.9822$, respectivamente (Figura 1). Se considera lineal una jerarquía con índice de Landau superior a 0.9, en grupos de animales machos^(17,18), como en grupos de cabríos estabulados, los cuales presentan una clara gradación jerárquica, con linealidades de 0.92 y 0.99⁽²⁵⁾ y en grupos de borregas existe una estructura social significativamente jerárquica⁽²⁶⁾. En el caso de vaquillas de búfalo, se presenta del 55.24 % de dominancia unidireccional en pastizales grandes y del 54 al 63 % de dominancia unidireccional en pequeños pastizales, clasificando a los grupos como jerarquía semi-lineal⁽²⁷⁾. Cabe señalar que no existe reporte de rangos jerárquicos en grupos mixtos de ovinos en condiciones de pastoreo.

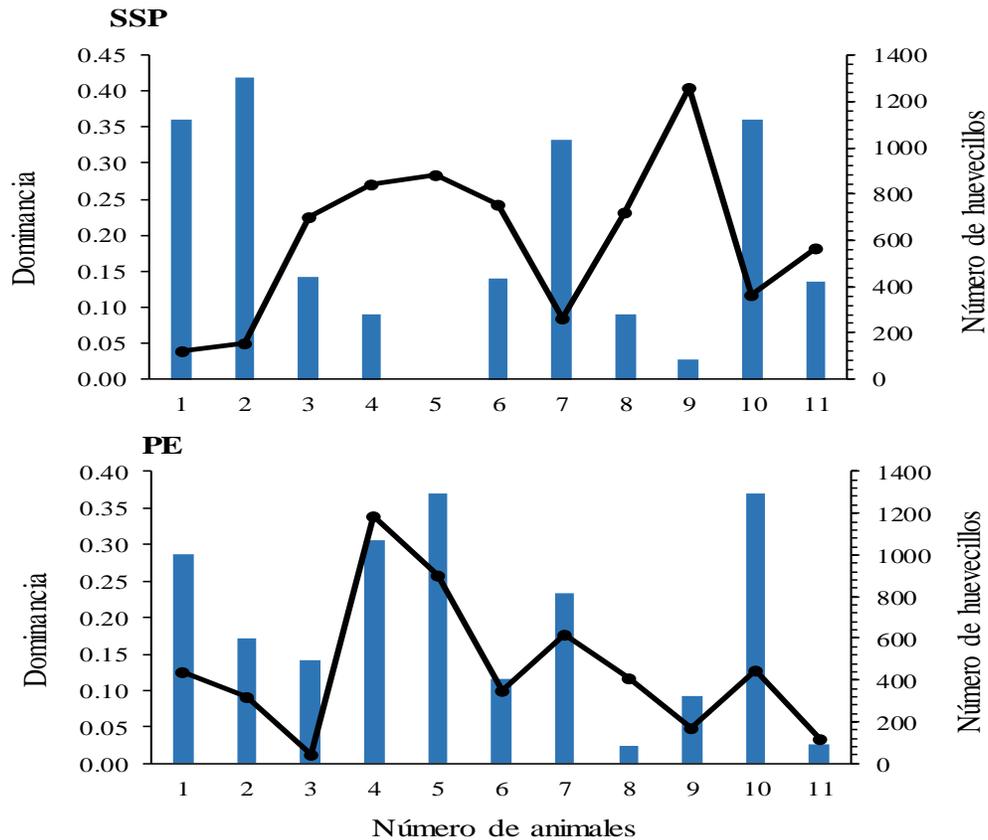
Figura 1: Jerarquía social en los rebaños en pastoreo en un sistema silvopastoril (SSP) y en una pradera de pasto estrella (PE)



Los ovinos más dominantes presentaron mayor cantidad de conductas agresivas ($F_{1, 21}=0.65256$, $P=0.000154$); que involucran ataques o amenazas⁽²⁸⁾. Estas características de organizaciones sociales, aunadas a las funciones de cada animal, son indispensables para hacer un manejo más eficiente de los grupos de animales y para la proyección óptima de los sistemas productivos⁽²⁹⁾; dado que la jerarquía social en un grupo de animales está influenciada por diferentes factores y está definida como la inhibición del comportamiento de un animal sumiso por otro dominante a través de amenazas, embestidas y otras agresiones⁽³⁰⁾. Así mismo, los ovinos más dominantes en los dos sistemas de pastoreo, tuvieron menores cargas

parasitarias (Figura 2); coincidiendo con un estudio con cabras lecheras, donde se observó que la cantidad de huevecillos de parásitos gastrointestinales en heces, es superior en los animales con categorías jerárquicas medias y bajas (subordinados)⁽³¹⁾.

Figura 2: Relación entre nivel de dominancia (—) y el número de huevecillos de nematodos gastrointestinales por gramo de heces (█) de ovinos en un sistema silvopastoril (SSP) y monocultivo de pasto estrella (PE)

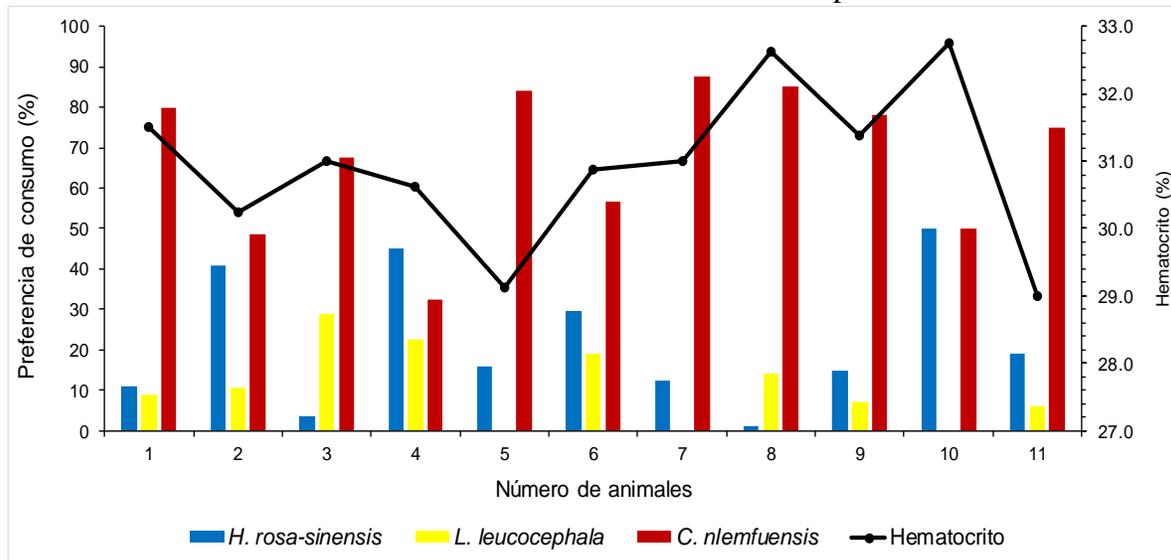


Selección de forraje

Los ovinos que pastorearon en el sistema silvopastoril tuvieron mayor preferencia por *C. nlemfuensis* con 68 %, seguido por el *H. rosa-sinensis* con 22 % y *L. leucocephala* con 10 % ($F_{2, 11}=15.95349$, $P=0.00034$), mientras que las especies *G. sepium* y *G. ulmifolia* no fueron consumidas por los animales. Esta misma tendencia en la preferencia de las especies

se observó con ovejas adultas vacías en el mismo sistema silvopastoril⁽³²⁾. Este comportamiento se debe a que los ovinos son consumidores de selectividad intermedia que prefieren el consumo de gramíneas de piso, pero que ocasionalmente pueden ramonear⁽³³⁾. También esta selección de la dieta en ovinos está fuertemente determinada por interacciones sociales, hasta el punto de que esta relación puede mejorar la aversión hacia ciertos forrajes que en el pasado hayan causado un efecto desagradable al ser consumidos⁽³⁴⁾. Los animales que consumieron mayor cantidad *H. rosa-sinensis* disminuyeron la cantidad de bocados sobre *C. nlemfuensis* ($r_s=-0.763636$, $P=0.05$) (Figura 3), aun cuando *C. nlemfuensis* presenta una disponibilidad de biomasa mayor en ese sistema⁽³²⁾, y se debe a que el follaje de *H. rosa-sinensis* contiene una menor cantidad de compuestos antinutricionales^(35,36,37), los cuales son causa de conductas de rechazo⁽³⁸⁾.

Figura 3: Relación entre el porcentaje de consumo de tres diferentes especies vegetales y de hematocrito de ovinos en un sistema silvopastoril



Los ovinos del SSP que consumieron mayor cantidad de forraje de *L. leucocephala* presentaron mayor cantidad de hematocrito ($r_s=0.694269$, $P=0.05$). Coincidiendo con lo reportado para ovinos Pelibuey en pastoreo en sistemas silvopastoriles con *L. leucocephala*, *G. sepium*, *A. lebeck* y pasto *P. máximum*, propiciando valores superiores a 28 de hematocrito. En ovejas Pelibuey y corderos suplementados con follaje de *L. leucocephala* y *L. pallida*, respectivamente, se encontraron niveles de hemoglobina y volumen celular superiores^(39,40), siendo un indicador favorable en el crecimiento de crías y salud de reproductoras⁽⁴¹⁾ repercutiendo positivamente en el incremento de la productividad y sustentabilidad de los sistemas de producción⁽⁴²⁾. En este sentido, *L. leucocephala* contiene en promedio $381.30 \text{ mg Fe kg}^{-1} \text{ MS}$ ⁽⁴³⁾, y el consumo de 94.38 g MS de *L. leucocephala*

aporta 200 ppm de hierro⁽⁴⁴⁾, cantidad superior de las necesidades de consumo de hierro por los ovinos que va de 30 a 50 ppm⁽⁴⁵⁾. Favoreciendo los crecimientos acelerados, mayor resistencia a infecciones, ausencia de anemia (reflejada en el hematocrito), letargia, incremento de la frecuencia respiratoria, y disminuye los índices de mortalidad por deficiencia del elemento⁽⁴⁶⁾. Por otra parte, *L. leucocephala* posee metabolitos secundarios (fenoles totales y saponinas), que al ofrecerse en la dieta de los ovinos, fomenta la reducción del número de huevecillos de nematodos gastrointestinales⁽⁴⁷⁾, mostrando un efecto inhibitorio >50% (a concentraciones de 100 mg/ml) sobre las larvas de la tercera etapa (L3)⁽⁴⁸⁾.

Por lo tanto, los ovinos dominantes en el SSP, demuestran mejores condiciones tanto de alimentación, como de resistencia a cargas parasitarias e incremento de hematocrito; en este sentido se ha establecido que los individuos con mayor estatus social tienden a tener mejor productividad⁽⁴⁹⁾.

Conclusiones e implicaciones

Los ovinos que pastorearon en el sistema silvopastoril y en potreros con pasto estrella, no mostraron tendencias lineales significativas en su nivel jerárquico. Sin embargo, al correlacionarlo con el número de huevecillos de parásitos, se observó que los animales con mayor índice de dominancia tuvieron menores cargas parasitarias. En el sistema silvopastoril, los ovinos tuvieron mayor preferencia por consumir forraje de *C. nlemfuensis*, seguido por *H. rosa-sinensis* y *L. leucocephala*. Los individuos que consumieron *L. leucocephala*, presentaron mayor cantidad de hematocrito, debido al aporte de hierro que se obtiene al consumir esta leguminosa.

Literatura citada:

1. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Statistical Pocketbook World Food and Agriculture. Roma, Italia; 2015.
2. Morris ST. Overview of sheep production systems. In: Ferguson D, Lee C, Fisher A. editors. Advances in sheep welfare; 1st ed. Duxford, United Kingdom: Woodhead Publishing; 2017:19-35.
3. Pérez-Hernández P, Vilaboa-Arroniz J, Chalate-Molina H, Candelaria-Martinez B, Díaz-Rivera P, López-Ortiz S. Análisis descriptivo de los sistemas de producción con ovinos en el estado de Veracruz. México. Rev Cient FCV-LUZ 2011;21(4):327-334.
4. SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2017. Población ganadera ovina. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166001/ovino.pdf> Consultado 15 Feb, 2017.
5. Góngora-Pérez RD, Góngora-González SF, Magaña-Magaña MA Lara-Lara PE. Caracterización técnica y socioeconómica de la producción ovina en el estado de Yucatán. México. Agron Mesoam 2010;21(1):131-144.
6. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Control de la resistencia a los antiparasitarios a la luz de los conocimientos actuales. Redes de Helmintos y Garrapatas; 2001.
7. Damián JP, Ungerfeld R. Efecto de la jerarquía social sobre la respuesta de estrés en carneros. Agrocienza 2009;13(3):84.
8. Vázquez R, Orihuela A, Aguirre V. Effect of dominance-subordinate relationship and familiarity of an audience male on young rams libido and semen characteristics. J Vet Behav 2012;7(2):80-83.
9. Šárová R, Špinká M, Stěhulová LI, Ceacero F, Šimečková M, Kotrba R. Pay respect to the elders: age, more than body mass, determines dominance in female beef cattle. Anim Behaviour 2013;86(6):1315-1323.
10. Waghorn CG, Shelton ID. Effect of condensed tannins in *Lotus corniculatus* on the nutritive value of pasture for sheep. J Agric Sci 1997;128(3):365-372.
11. Hoste H, Torres-Acosta JFJ, Quijada J, Chan-Perez I, Dakheel MM, Kommuru DS, *et al.* Chapter Seven. Interactions between nutrition and infections with *Haemonchus contortus* and related gastrointestinal nematodes in small ruminants. Robin B, *et al* editors. Advances in parasitology 2016;93:239-351.

12. Soca M, Simón L, García D, Roche Y, Aguilar A, Carmona L. Efecto de la velocidad de descomposición en el comportamiento del HPG en excretas de bovinos jóvenes bajo condiciones silvopastoriles. Taller Internacional sobre utilización de los sistemas silvopastoriles en la producción animal. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Cuba. CD-ROM. 2002.
13. Lippke H. Estimation of forage intake by ruminants on pastures. *Crop Sci* 2002;42(3):869-872.
14. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. Serie libros. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 5th ed. México, DF. 1988.
15. Fraser AF, Broom DM. *Farm animal behaviour and welfare*. 3th ed. New York, USA: Sanders. CAB-International; 1997.
16. Solon EA, Lay DC, Von Borell E. *Farm animal well-being. Stress physiology animal behaviour and environmental design*. 1st ed. New Jersey, USA Prentice Hall; 1999.
17. Martín P, Batenson P. *La medición del comportamiento*. 1^a ed. Madrid, España; Castellano; 1991.
18. Lehner PN. *Handbook of ethological methods*. 2nd ed. UK: Cambridge University Press; 1996.
19. Altman J. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 1974;49(3,4):227-265.
20. Rodríguez-Vivas RI, Arieta-Román RJ, Cob-Galera LA. *Técnicas diagnósticas en parasitología veterinaria*. 2^a ed. Yucatán, México. Universidad Autónoma de Yucatán; 2005.
21. Benjamín MM. *Manual de patología clínica en veterinaria*. México DF: Limusa; 1984.
22. Galindo F. The relationship between social behaviour of dairy cow and the occurrence of lameness in the three herds. *Res Vet Sci* 2000;69(1):75-79.
23. Littell RC, Henry PR, Ammerman CB. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. *J Anim Sci* 1998;76(4):1216-1231.
24. Arave CW, Albright JL. Social rank and physiological traits of dairy cows as influenced by changing group membership. *J Dairy Sci* 1976;59(5):974-981.

25. Ortíz AM, Montes de Oca C, Dzul D, Xiu R. Jerarquía y dominancia social en el macho cabrío bajo condiciones de trópico subhúmedo. *Rev Cubana Cienc Agríc* 2001;35(4):323-330.
26. Zine MJ, Krausman PR. Behaviour of captive mountain sheep in a Mojave desert environment. *Southwest Nat* 2000;45(2):184-195.
27. Madella-Oliveira, AF, Celia Raquel Quirino, Carlos Ramon Ruiz-Miranda, Francisco Aloizio Fonseca, Social behaviour of buffalo heifers during the establishment of a dominance hierarchy. *Livestock Sci* 2012;146(1):73-79.
28. Ungerfeld R, Nuñez ML. Jerarquía y dominancia en grupos de carneros: establecimiento y efectos sobre la reproducción. *Veterinaria* 2011;48(184):11-16.
29. Stricklin E, Mench A. Social organization. *Vet. Clin. North. Am. Food Anim Pract* 1987;3(1):307-320.
30. Arave CW, Albright JL. *The Behavior of Cattle*. 1ª ed. Cambridge. UK. University Press; 1997.
31. Ungerfeld R, Correa O. Social dominance of female dairy goats influences the dynamics of gastrointestinal parasite eggs. *Applied Anim Behav Sci* 2007;10(1-3):249-253.
32. Candelaria-Martínez B, Rivera-Lorca JA, Flota-Bañuelos C. Disponibilidad de biomasa y hábitos alimenticios de ovinos en un sistema silvopastoril con *Leucaena leucocephala*, *Hibiscus rosa-sinensis* y *Cynodon nlemfuensis*. *Agronomía Costarricense* 201741(1):121-131.
33. Van Soest PJ. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd ed. London, UK: Cornell University Press; 1994.
34. Provenza FD. *Foraging behavior: managing to survive in a world of change*. Washington, DC. USDA; 2003.
35. Alem AZM, Salem MZM, El-Adawy MM, Robinson PH. Nutritive evaluations of some browse tree foliages during the dry season: Secondary compounds, feed intake and *in vivo* digestibility in sheep and goats. *Anim Feed Sci Technol* 2006;127(3-4):251-267.
36. Gomes ME, Costa HR, Moreira RR, Pegas HJA, Ramos ALLP, Saffi J. Pharmacological evidences for the extracts and secondary metabolites from plants of the genus *Hibiscus*. *Food Chemistry* 2010;118(1):1-10.
37. Soltan YA, Morsy AS, Lucas RC, Yand AAL. Potential of minosine of *Leucaena leucocephala* for modulating nutrient degradability and methanogenesis. *Anim Feed Sci Technol* 2017;223(2017):30-41.

38. Catanese F, Fernández P, Villalba JJ, Distel RA. The physiological consequences of ingesting a toxic plant (*Diplotoxix tenuifolia*) influence subsequent foraging decisions by sheep (*ovis aries*). *Physiol Behav* 2016;167(12):238-247.
39. Medina R, Sánchez A. Efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados y no desparasitados contra strongílidos digestivos. *Zoot Trop* 2006;24(1):55-68.
40. Chala M, Temesgen A, Tegegn G. Effect of feeding *Leucaena pallida* with concentrate and antihelminthic treatment on growth performance and nematode parasite infestation of Horro ewe lambs in Ethiopia. *Int J Livest Prod* 2013;4(10):155-160.
41. López Y, Arece J, León E, Aróstica N. Comportamiento productivo de reproductoras ovinas en un sistema silvopastoril. *Pastos y Forrajes* 2011;34(1):87-95.
42. Barros-Rodríguez, M, Sandoval-Castro CA, Solorio-Sánchez J, Sarmiento-Franco LA, Rojas-Herrera R, Klieve AV. *Leucaena leucocephala* in ruminant nutrition. *Trop Subtrop Agroecosystems* 2014;17(2):173-183.
43. Garcia GW, Ferguson TU, Neckles A, Archibal KAE. The nutritive value and forage productivity of *Leucaena leucocephala*. *Anim Feed Sci Technol* 1996;60 (1-2):29-41.
44. Asaolu VO, Binuomote RT, Akinlade JA, Oyelami OS, Kolapo KO. Utilization of *Moringa oleifera* Fodder combinations with *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium* fodders by West African Dwarf goats. *Int J Agr Res* 2011;6(8):607-619.
45. NRC. National Research Council. Mineral tolerance of domestic animals. 2nd ed. National Academy of Sciences. Washington, DC. USA: National Academy Press; 2005.
46. McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA. Animal nutrition. 6th ed. Essex, England: Pearson Prentice Hall; 2002.
47. Hernández PM, Salem AZ, Elghandour MM, Cipriano-Salazar M, Cruz-Lagunas B, Camacho LM. Anthelmintic effects of *Salix babylonica* L. and *Leucaena leucocephala* Lam. extracts in growing lambs. *Trop Anim Health Prod* 2014;46(1):173-178.
48. Jamous RM, Ali-Shtayeh MS, Abu-Zaitoun SY, Markovics A, Azaizeh H. Effects of selected Palestinian plants on the in vitro exsheathment of the third stage larvae of gastrointestinal nematodes. *Vet Res* 2017;13:308.
49. Engelhardt A, Heistermann M, Hodges JK, Nürnberg P, Niemitz C. Determinants of male reproductive success in wild long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) e male monopolisation, female mate choice or postcopulatory mechanisms?. *Behav Ecol Sociobiol* 2006;59(6):740-752.