



Original

Relación entre los valores hematológicos del hemograma y la carga parasitaria presente en ovinos Pelibuey resilientes en condiciones de pastoreo

Relationship Between the Hematological Values in Hemogram and the Parasitic Burden Found in Grazing Pelibuey Sheep

Albert Torres Rodríguez *, Nelson Izquierdo Pérez *, Amilcar Arenal Cruz **, Yeidel López Zaldivar *

* Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba.

**School of Veterinary Medicine, Saint Nicholas' University, Morne Daniel, Roseau 00152, Dominica.

Correspondencia: albert.torres@reduc.edu.cu

Recibido: Septiembre, 2023; Aceptado: Octubre, 2023; Publicado: Diciembre, 2023.

RESUMEN

Antecedente: El clima subtropical de Cuba, permite durante todo el año, la circulación de los agentes causales de las enfermedades parasitarias gastroentéricas; que constituyen un grave problema de salud en las explotaciones ovinas. **Objetivo.** Determinar la relación entre variables hematológicas y la carga parasitaria en las distintas unidades de producción estudiadas. **Materiales y métodos:** La investigación se llevó a cabo durante el período de enero a junio de 2021. Se trabajó con una masa ovina total de 294 animales adultos de la raza Pelibuey, a los que se les realizó examen coprológico y hemograma con diferencial. Para comparar las medias de las variables estudiadas por unidades de producción se utilizó el método de ANOVA simple y la prueba de comparación múltiple de HSD Tukey. Se aplicó la correlación de Pearson para determinar la relación entre las variables estudiadas y se compara las variables hematológicas de mayor impacto con la carga parasitaria. **Resultados:** Se consideran como animales resilientes, donde los valores hematológicos se encuentran dentro de rangos normales a pesar de tener diferentes de cargas parasitarias con *Haemonchus contortus*. Es de destacar que en el análisis de correlación de los animales con carga parasitaria alta se encontró que existe una correlación positiva entre la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y la concentración de hemoglobina ($r'=0.812^{**}$). La concentración de la (Hb) presentó una correlación positiva con el hematocrito (Hto), donde ($r=0.775^{**}$); mientras que con el HPG (prueba de huevos por gramos de heces) fue negativa ($r= -0.430^{**}$). **Conclusiones:** El coeficiente de correlación para hemoglobina,

Como citar (APA)

Torres Rodríguez, A., Izquierdo Pérez, N., Arenal Cruz, A., & López Zaldivar, Y. (2023). Relación entre los valores hematológicos del hemograma y la carga parasitaria presente en ovinos Pelibuey resilientes en condiciones de pastoreo. *Revista de Producción Animal*, 35(3). <https://rpa.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e4575>



El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de *idapest*, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

Relación entre los valores hematológicos del hemograma y la carga parasitaria presente en ovinos Pelibuey resilientes en condiciones de pastoreo

hematocrito, concentración de la hemoglobina corpuscular media, linfocitos y neutrófilos se hacen más evidentes en animales infestados con carga parasitaria menor de 800 huevos por gramos.

Palabras Clave: animales resilientes, hemograma en ovinos, valores hematológicos en ovinos, carga parasitaria (*Fuente: MESH*)

ABSTRACT

Background: Cuba's subtropical climate favors the circulation of agents that cause gastroenteric parasitic diseases, a serious health problem in sheep raising. **Aim.** To determine the relationship between hematologic variables and the parasitic burden on different farms. **Materials and methods:** This research study took place between January and June 2021. A total of 294 adult Pelibuey sheep were included in the study, all of which had a coprological test, hemogram, and differential. One-way ANOVA was used to study the variables per production unit. HSDTukey multiple comparison test was used as well. Pearson correlation was performed to determine the relationship between the variables included; the hematological variables with the greatest impact on parasites were compared. **Results:** The animals were considered resilient, since their hematological values were within the normal ranges, despite the different parasitic burdens with *Haemonchus contortus*. The correlation analysis of highly parasitized animals showed a positive correlation between the corpuscular hemoglobin concentration mean (CHCM) and the hemoglobin concentration ($r'=0.812^{**}$). The Hb concentration showed a positive correlation with the hematocrit (Ht) ($r=0.775^{**}$), whereas the eggs per feces gram test was negative ($r= -0.430^{**}$). **Conclusions:** The correlation coefficient for hemoglobin, hematocrit, mean corpuscular hemoglobin concentration, lymphocytes, and neutrophils was more visible in the animals infested with a parasitic burden below 800 eggs per gram.

Keywords: resilient animals, hemogram in sheep, hematological values in sheep, parasitic burden (*Source: MESH*)

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades parasitarias afectan la productividad de los ovinos en pastoreo y son consideradas uno de los principales problemas que afronta esta especie en todo el mundo (Charlier *et al.*, 2020). La parasitosis es la principal causa de pérdidas económicas en América Latina y otras regiones pecuarias del trópico y subtropico del mundo (Miller *et al.*, 2012), donde los factores climáticos favorecen el desarrollo de la infección parasitaria (Carvalho *et al.*, 2012).

Los animales aparentemente sanos con cargas parasitarias regulares durante el año, dejan de ganar peso y muchos de ellos disminuyen su nivel productivo, causándole serias pérdidas económicas al productor, tal como refiere Noriega Burbano (2018).

El clima de Cuba es subtropical en todo su territorio, lo que permite durante el año completo, la circulación de los agentes causales de las enfermedades parasitarias, sobre todo, aquellos que ocasionan las parasitosis gastroentéricas, que constituyen un grave problema de salud en las explotaciones ovinas, pues disminuyen su eficiencia productiva, provocan anemia, baja de peso, crecimiento retardado e incluso puede llevar a la muerte (Soca *et al.*, 2005).

La utilización de la sangre resulta una herramienta eficaz de diagnóstico para identificar respuestas fisiológicas de un animal, ya que puede revelar importante información sobre su salud nutricional, bienestar y estado físico (Couta, 2010). Para Voigt (2003) la aplicación más común del laboratorio de hematología es monitorizar la salud general de un animal, evaluar su capacidad general para transportar oxígeno y defenderse contra los agentes infecciosos. De esta forma, combinación con el historial, la exploración física y otros resultados de laboratorio, ayudan a elaborar un diagnóstico integral de enfermedades producidas por parasitosis.

La sangre es altamente sensible a los cambios ambientales, por lo que cualquier cambio cuantitativo y morfológico en las células sanguíneas se vincula de forma directa con el estado fisiológico o patológico del animal (Chandra *et al.*, 2012). Las acciones patógenas de los parásitos gastrointestinales, influyen directamente sobre los parámetros hemáticos, haciéndose notables sobre la hemoglobina y el hematocrito. Así el hemograma, debido a la facilidad con la que se obtiene la muestra de sangre, el bajo costo y variedad de datos que aporta, es uno de los análisis colaterales más difundidos a la hora de requerir ayuda diagnóstica de un laboratorio (Couta, 2010).

Las variaciones en el estado fisiológico de los animales repercuten sobre los cuadros hematológicos, la gestación, periodo de lactancia, edad y sexo han sido mencionados en distintas especies animales (bovinos, ovinos, caprinos entre otras) como causantes de variaciones en los valores hematológicos normales (Guzmán y Callacná, 2013). Además, los niveles de infestación parasitaria por estrongilos digestivos se correlacionan negativamente con parámetros hematológicos como el valor hematocrito (Hto) constituyendo la medida tanto del Hto como de la hemoglobina Hb buenos indicadores de la presencia de parásitos hematófagos (Morales *et al.*, 2001).

En Cuba, la crianza ovina ha pasado de ser una vía de subsistencia familiar a ser un sistema de explotación ganadera, con el objetivo de satisfacer las demandas crecientes de la población. Este cambio de paradigma conlleva a la modificación de los perfiles investigativos de las instituciones de investigación-desarrollo de la rama, con la consecuente ruptura de esquemas rígidos de trabajo (Arece *et al.*, 2015).

Con vistas al control de enfermedades en ovinos, en los últimos años se han introducido en el diagnóstico coprológico, técnicas con mayor sensibilidad como las técnicas McMaster y Mini-FLOTAC (Rinaldi *et al.*, 2014; Casado *et al.*, 2020).

McMaster es una técnica mundialmente conocida y muy utilizada en los laboratorios veterinarios ya que es posible modificarla en función del volumen de las heces a examinar. Esta, además, permite la modificación de la solución de flotación a emplear, según el parásito que se diagnostica (Bosco *et al.*, 2014).

Los estudios de marco diagnóstico que existen en la actualidad son pocos y limitados. De manera que la relación que existe entre el conteo de huevos en las heces, no ha sido estudiada de manera integral solo la relación con la hemoglobina y el microhematocrito, como parámetros hematológicos. La relación entre el conteo de huevos y el hemograma en su totalidad podría ofrecer

Relación entre los valores hematológicos del hemograma y la carga parasitaria presente en ovinos Pelibuey resilientes en condiciones de pastoreo

invaluable información sobre el estado de salud del animal que aseguraría diagnósticos más certeros y confirmativos de la presencia de nematodos gastrointestinales.

En consideración con los criterios anteriormente descritos por diferentes autores, nos propusimos alcanzar el siguiente objetivo: Establecer la relación que existe entre los valores hematológicos del hemograma y la carga parasitaria en las unidades de producción ovinas Pelibuey en condiciones de pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó durante el periodo de enero a junio de 2021. Se trabajó con una masa animal ovina total de 294 machos de la raza Pelibuey adultos mayores de 12 meses y menores de 5 años, todos con más de seis meses de desparasitación e irregularidades en el tratamiento antiparasitario, donde el *Haemonchus. contortus* representaba más del 95 % de los helmintos hallados en el análisis coprológico de larvas en estadios 3.

Se establecieron siete unidades productivas, en cada una de las cuales se seleccionaron al azar 42 animales que se encontraban aparentemente sanos; pertenecientes al municipio de Jimaguayú. Todos los animales se encontraban en condiciones de pastoreo similares.

A cada una de las unidades productivas se les evaluó el HPG, Hto, Hb, CHCM, conteo de plaquetas, leucocitos totales y diferencial de leucocitos.

Toma de muestras

La hematología se realizó por extracción con aguja hipodérmica a partir de la vena yugular y la extracción **toma de muestra** se desarrolló en los horarios de la mañana, con ácido etilenodinitrilotetraacético EDTA al 10 % como anticoagulante en viales de 5 mL a razón de 15 µL por mL de sangre. Las muestras fueron correctamente homogenizadas, identificadas y refrigeradas para su traslado.

Análisis hematológico

Determinación de hematocrito

Para la determinación de hematocrito se siguió el protocolo descrito según el Manual de Técnicas para Laboratorio Clínico, La Habana, 1969.

Determinación de la concentración de hemoglobina

La determinación de la concentración de hemoglobina se desarrolló por la técnica de la cianometahemoglobina de Drabkin (ICSH, 1996)

Concentración de la hemoglobina corpuscular media CHCM

Para la determinación de esta constante corpuscular se procedió según el método empleado por Benjamín (1991).

Conteo diferencial de células sanguíneas

A cada muestra de sangre se le realizó un frotis para el conteo diferencial de las células blancas con la técnica de May Grunwald-Giemsa según los manuales de Laboratorio Clínico (Colina *et al.*, 1989).

Conteo de los leucocitos totales

Para el conteo leucocitos totales se empleó el hemocitómetro (cámara contadora de células con rayado de Neubauer), por la técnica del ácido acético al 2 % (Colina *et al.*, 1989).

Conteo de plaquetas en láminas

El recuento de plaquetas se realizó en el frotis utilizado para el conteo diferencial de leucocitos, con la técnica de May Grunwald-Giemsa. Para hacer el conteo se tomaron 20 campos, contándose el total de plaquetas e informando el número contado por $10^9/L$ (Suaríaz *et al.*, 2004).

Conteo de huevos HPG

Para determinar el nivel de infestación de los animales se tomaron muestras fecales directamente del recto. Todas las muestras fueron embolsadas, identificadas y refrigeradas para su traslado hacia el laboratorio de parasitología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Camagüey donde se realizó el HPG por la técnica de McMaster (Cringoli *et al.*, 2004)

Análisis estadístico

Para determinar el comportamiento por unidades productivas de la carga parasitaria y los valores hematológicos se realizó un ANOVA simple y para comparar las medias la prueba de comparación múltiple HSD Tukey. Se determinó la correlación lineal mediante el coeficiente de correlación de Pearson y se utilizó la t student para diferenciar cargas parasitarias con valores mayores y menores de 800 HPG. Todos los datos fueron procesados mediante el GraphPad Prism versión 8.0 (2016, GraphPad Software, EE. UU).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores sanguíneos promedio de los animales investigados se expresan en la tabla 1, los cuales estaban dentro del rango normal, según referencia establecida en Cuba y similares a los referenciados por Barrionuevo (2018) en ovinos criollos de Ecuador.

Tabla 1. Resultados obtenidos del leucograma y análisis parasitológico en cada una de las Unidades de producción.

Unidades de producción con 42 animales	Valores Estadísticos	McM Huevos por gramos	Plaquetas ($X10^9/L$)	Linfocitos (%)	Neutrófilos (%)
1	Medias	1109.43 b,c	236.80 a	56.7 a,b	40.29 a,b
	E.E.	223.50	5.32	2.21	1.933
2	Medias	1540.00 c,d	265.5 2 a,b	58.5 a,b	40.39 a,b
	E.E.	278.13	7.75	1.54	1.65
3	Medias	1117.38 b,c	245.61 a	62.2 b	36.74 a,b
	E.E.	267.71	6.25	1.41	1.44

Relación entre los valores hematológicos del hemograma y la carga parasitaria presente en ovinos Pelibuey resilientes en condiciones de pastoreo

4	Medias	2503.75 d	296.72 b	61.6 b	35.78 a,b
	E.E.	386.89	10.38	1.85	1.92
5	Medias	105.60 a	248.80 a	61.1 a,b	36.07 a,b
	E.E.	22.04	7.77	1.68	1.74
6	Medias	472.13 a,b	247.88 a	64.5 b	33.72 a
	E.E.	170.05	6.58	1.55	1.39
7	Medias	353.33 a,b	293.47 b	53.8 a	42.86 b
	E.E.	97.14	17.94	.198	1.94

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas, según HSD Tukey.

Da Rosa Rossi (2017) y Guanín (2019) reportan que los leucocitos presentan un valor de $6,63 \times 10^9/L$, en comparación con la cantidad informada por Couto Hack (2010) en los análisis sanguíneos de ovejas Merino que presentaron un valor $9,30 \times 10^9/L$. Los neutrófilos presentan un valor de 25,97 %, mientras que los reportajes de Couto (2010) muestran un promedio de 39.10 % para el ovino Criollo mexicano (dentro del rango normal valores de 40 a 50 %). Pedreira *et al.*, (2007) y Couto, (2010) reportan valores para los neutrófilos de 40 a 50 %, por lo que se puede sugerir que este valor es normal.

Escribano (2019) informa que los animales susceptibles infestados muestran un aumento en el número de plaquetas, esto se debe a la fisiopatología de la haemonchosis como productora de hemorragia y no solo por la acción espoliatriz del nematodo; a su vez, secretan sustancias anticoagulantes que producen sangrado posterior a la alimentación del parásito, generando una ligera trombosis reactiva secundaria a la hemorragia.

El hallazgo de recuentos plaquetarios altos es secundario a la hiperproducción de trombopoyetina. Esta trombocitosis secundaria puede ocurrir luego de un proceso hemorrágico o en asociación con ella, especialmente cuando la hemorragia causa anemia por deficiencia de hierro. Es necesario recalcar que los animales que habitan en el trópico bajo están más predispuestos al contacto con parásitos, entre ellos los parásitos gastrointestinales, que afectan en gran medida a los pequeños rumiantes, pudiendo causar, en la mayoría de los casos, pérdidas sustanciales de hierro sérico e incluso anemias crónicas, lo que provocaría la trombocitosis secundaria (Puicón, 2018).

Los valores obtenidos para linfocitos estaban dentro del rango para la especie. La unidad productiva 6 fue la que reportó los valores más altos 64,5% seguido de la unidad productiva 3 con 62,2%, lo que denota valores de linfocitosis ligera.

Guanín (2019) en un trabajo que realizó en México con ovinos criollos adultos obtuvo un promedio de 47,48 % como valor para los linfocitos, sin embargo, Partida Luna *et al.* (2012) informan valores máximos de hasta 66,67 %.

Valente y Delgado-Camarena, (2017) informan que el reto antigénico constante y la falta de eosinofilia en presencia de linfocitosis sugieren el establecimiento de una respuesta adaptativa que le confiere al huésped resistencia ante la infección, resultados que coinciden con nuestro trabajo. Autores como (Gregg, 2003; Pedreira *et al.*, 2007) reportan para los eosinófilos valores de 0,1 a 0,4 %. Sin embargo, Sandoval *et al.*, (2007) encontraron eosinofilia en animales parasitados,

representando estas células el 17 % del conteo diferencial de leucocitos. Soch *et al.* (2011) igualmente encontraron un aumento de eosinófilos, lo cual fue asociado a bajas altitudes y temperaturas.

Escribano (2019), reporta que para los eosinófilos circulante, solo se ve afectado el valor en aquellos animales susceptibles lo que podría estar relacionado con la susceptibilidad. Es necesario destacar la resistencia de ovinos a *H. contortus*, el nivel de eosinófilos circulantes y los presentes en la mucosa abomasal demostrando una estrecha vinculación tisular.

En nuestro estudio los monocitos, eosinófilos y neutrófilos Stabkerniger (stab) presentaron valores normales, pero en rangos mínimos y con gran dispersión; lo cual ofrecía coeficientes de variabilidad extremos, sin importancia diagnóstica.

En la tabla 2, se expresan otros indicadores hematológicos y los resultados de la técnica de McMaster para la carga parasitarias de los ovinos estudiados.

Tabla 2. Otros indicadores hematológicos y resultados de la carga parasitaria (HPG).

Unidades de producción con 42 animales	Valores Estadísticos	Mc Master HPG	Leucocitos Totales ($\times 10^9/L$)	CHCM (g/L)	Hematocrito (%)	Hemoglobina (g/L)
1	Medias	1109.43	10.00	303.12	.30.0	90.95
	E.E.	223.50	0.43	5.07	0.8	2.60
2	Medias	1540.00	9.35	298.41	31	92.17
	E.E.	278.13	0.47	5.95	1.10	3.23
3	Medias	1117.38	10.30	304.59	31	94.30
	E.E.	267.71	0.40	7.13	0.91	3.09
4	Medias	2503.75	8.62	303.55	28.3	87.30
	E.E.	386.89	0.25	8.47	0.86	3.98
5	Medias	105.60	9.32	326.63	31.7	102.48
	E.E.	22.04	0.45	6.42	0.64	1.53
6	Medias	472.13	9.28	329.38	29.9	96.67
	E.E.	170.05	0.37	6.19	0.93	2.34
7	Medias	353.33	8.75	344.18	25.8	89.04
	E.E.	97.14	0.39	0.54	0.86	2.99

Díaz-Anaya *et al.*, (2014) observaron una prevalencia de *Haemonchus spp.* del 31,3 %. Solo el 6 % de los animales mostraron Hto por debajo de los valores normales, mientras que el 6,5 % tenía valores de hemoglobina normal en presencia del helminto. Los valores del conteo de eritrocitos y el volumen corpuscular medio, no demostraron alteraciones en presencia de la infección, tampoco se observó ninguna relación entre los parámetros hemáticos y la presencia de huevos de *Haemonchus sp.* en las heces ovinas.

Hack (2016), encontró que más del 75 % de las ovejas muestran cantidades de leucocitos totales normales, un 22 % tiene leucocitosis y un 2 % muestra leucopenia.

Relación entre los valores hematológicos del hemograma y la carga parasitaria presente en ovinos Pelibuey resilientes en condiciones de pastoreo

Guanín (2019) reporta que los leucocitos presentan un valor de $6,63 \times 10^9/L$, en comparación con la cantidad de leucocitos determinados por Couto Hack (2010) en los análisis sanguíneos de ovejas Merino que presentaron un valor $9,30 \times 10^9/L$.

Para el hematocrito (Hto), Polizopoulou (2010) asegura que en el caso de anemias con deshidratación pueden presentarse incrementos súbitos del hematocrito por contracción esplénica y enmascarar valores de hematocrito más bajos que el promedio, de la misma manera puede ocurrir con la leucocitosis fisiológica, la observación de linfocitos reactivos y linfocitos con 12 granulación azurófila se asocian a eventos infecciosos crónicos o que hayan generado una respuesta muy fuerte.

Una disminución de conteo de eritrocitos, hemoglobina (Hb) y Hto en ovejas en caso de una infección experimental con *Haemonchus contortus* indican una anemia normocítica y normocrómica, la cual es común en infestación con parásitos hematófagos (González Viscailuz, 2017). Lo que coincide con Morales *et al.* (2002) quienes aseguran que el valor de Hto y de la concentración de Hb están directamente relacionadas con el número de formas jóvenes y adultos de *H. contortus* en el abomaso.

Díaz-Anaya *et al.* (2014) reportan que solo 12 individuos entre hembras y machos infectados con *Haemonchus sp.*, presentaron valores por debajo de la normalidad fisiológica en Hto y Hb pero sin disminución en los valores de conteo global de leucocitos y el volumen corpuscular medio. Un gran número de hembras y machos infectados con el parásito presentaron valores de Hto y Hb dentro de los valores normales (51 y 63 respectivamente). En este estudio, el 63,7 % de los ovinos, presentaron valores normales de Hto, en ausencia del parásito, mientras que el 25,4 % mostraron el Hto normal aún en presencia de *Haemonchus sp.*; solo el 6 % de los animales mostró valores (Hto) por debajo de los niveles normales en presencia del parásito. En el caso de la Hb, el 62,2 % presentó valores normales en ausencia del parásito, mientras que el 6,5 % mostró valores de Hb anormales en presencia del helminto.

Morales *et al.* (2001) refieren que los parámetros hematológicos como Hto, Hb, conteo de eritrocitos y el volumen corpuscular medio pueden ser usados como indicadores indirectos de la resistencia a la infección parasitaria y en particular a las especies hematófagas como *H. contortus*. Se observaron una prevalencia de *Haemonchus sp.* del 31,3 %, solo el 6 % de los animales mostró (Hto) por debajo de los valores normales, mientras que el 6,5 % tenía valores de Hb anormal en presencia del helminto. Los valores del conteo de eritrocitos y el volumen corpuscular medio no mostraron alteraciones en presencia de la infección; no se observaron ninguna relación entre los parámetros hemáticos y la presencia de huevos de *Haemonchus sp.* en las heces ovinas.

Díaz-Anaya *et al.* (2014) en su estudio, el 63,7 % de los ovinos, observaron valores normales en su Hto en ausencia del parásito, mientras que el 25,4 % presentó el Hto normal aún en presencia de *Haemonchus sp.* y el 6 % de los animales mostraron valores de Hto por debajo de los niveles normales en presencia del parásito. En el caso de la Hb, el 62,2 % presentó valores normales en ausencia del parásito, mientras que el 6,5 % mostró valores de Hb anormales en presencia del helminto. Se estimaron los valores de Hb, Hto, conteo de eritrocitos y el volumen corpuscular medio de los ovinos, lo que apunta a una anemia de tipo normocítico normocrómico en los animales

que mostraron valores reducidos de los dos primeros parámetros mencionados. Es importante señalar que no se determinó la carga parasitaria, ya que este estudio fue solo de carácter cualitativo (ausencia/presencia).

Mejía Vasquez (2018) reporta como valores normales para la concentración de la hemoglobina corpuscular media (CHCM) los que se obtienen entre un rango de 310.8 y 340.8 g/L en un estudio con ovinos (*Ovis aries*) criollos.

Los valores de hemoglobina (Hb) estuvieron en el rango reportado para la especie; sin embargo, las fincas 4 y 7 tenían valores bajos de 87,30 g/L y 90,24 g/L respectivamente, mientras que la finca 5 alcanzó los valores altos con 102,48 g/L. Situación que puede estar dada por una mejor o peor adaptación a la carga parasitaria. Bajo condiciones de clima cálido, las concentraciones de los parámetros hematológicos en animales se modifican. La mayor concentración de Hb en el tratamiento sin sombra puede estar asociado a mecanismo de adaptación de las corderas para proporcionar la cantidad necesaria de agua hacia el sistema circulatorio, para enfriarse por evaporación (Kamal *et al.*, 2016).

Se determinó la diferencia entre la carga parasitaria de las diferentes unidades de producción, mediante el uso de técnicas de examen coproscópicas (McMaster), para el diagnóstico en los rebaños estudiados, la unidad de producción 4 tuvo la mayor carga parasitaria con 2 503,75 de HPG, mientras que la finca 5 presentó valores 105,6 HPG.

Castro Arnaez (2019), realizó investigaciones en ovinos con técnica McMaster el menor HPG obtenido fue de 0, el mayor 49 100 y un total de 65,9 % de los animales obtuvo un (HPG) menor a 1 000. De los microhematocritos realizados, el menor valor obtenido fue de 7 % y el mayor de 43 %. Herrera *et al.* (2013) informan que el 15,7 % de los rumiantes presentaron cargas parasitarias de 700 o más huevos por gramo HPG de materia fecal, las cuales fueron consideradas como altas.

Correlación entre valores hematológicos y carga parasitaria cuando el conteo es menor de 800 huevos por gramos de heces

En la figura 1 se presentan los datos de la correlación entre los valores hematológicos y la carga parasitaria encontrada en animales con menos de 800 HPG, como se puede observar los coeficientes de correlación que se obtuvieron, son muy discretos con respecto a la presencia de (HPG) siendo positivos CHCM, Hb y linfocitos mientras que fueron negativos frente al hematocrito, neutrófilos y leucocitos totales, no existiendo correlación significativa entre la carga parasitaria y eosinófilos, stab, plaquetas y monocitos.

Existe una estrecha relación entre el perfil de leucocitos y el nivel de glucocorticoides plasmáticos durante el estrés fisiológico. Estas hormonas pueden actuar incrementando el número y el porcentaje de neutrófilos (neutrofilia), mientras que decrecen los linfocitos (linfopenia o linfocitopenia). La relación neutrófilos/linfocitos (N/L) es utilizada como una medida complementaria de la respuesta al estrés animal. Como respuesta al incremento de los glucocorticoides durante el estrés, los linfocitos circulantes son retenidos por órganos linfoides y piel, provocando una reducción de los mismos en la circulación sanguínea (Romero *et al.*, 2011).

Relación entre los valores hematológicos del hemograma y la carga parasitaria presente en ovinos Pelibuey resilientes en condiciones de pastoreo

En la figura 2 la correlación entre los diferentes elementos de la matriz se comportó de forma similar a la figura 1, pero en este caso con mayores valores por tratarse de animales con más de 800 HPG.

Es de destacar que en el análisis de correlación de los animales con carga parasitaria alta se encontró que existe una correlación positiva entre la (CHCM) y la concentración Hb ($r=0.812^{**}$). La concentración de la (Hb) presentó una correlación positiva con Hto donde ($r=0.775^{**}$), mientras que con HPG fue negativa ($r= -0.430^{**}$).

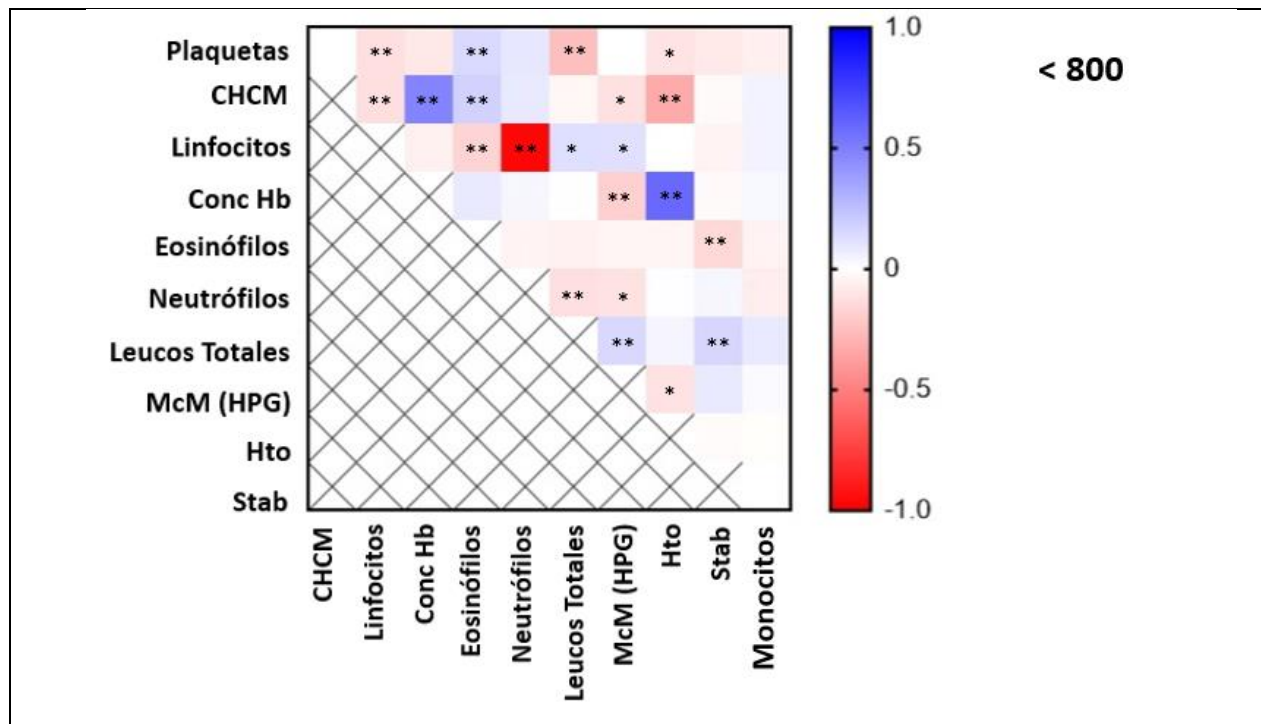


Figura 1. Correlación entre valores hematológicos y carga parasitaria cuando el conteo es menor de 800 huevos por gramos de heces.

Leyenda: CHCM: Concentración de la hemoglobina corpuscular media, Conc Hb: Concentración de la Hemoglobina, McM: Técnica de McMaster = HPG. Hto: hematocrito, Stab: Stabkerniger (conteo de neutrófilos inmaduros). * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$.

En la figura 2 se observa que a diferencia de lo encontrado anteriormente ninguna de las correlaciones entre la carga parasitaria y las variables hematológicas resultaron significativas, lo cual indica que estamos en presencia de animales que logran mantener valores hematológicos dentro de los intervalos de referencia a pesar de albergar altas cargas parasitarias y presentarse aparentemente sanos; coincidiendo con lo reportado por Noriega Burbano (2018).

Kelkele *et al.* (2012), propusieron una correlación negativa entre el valor del hematocrito y el HPG, sugiriendo así mismo que la pérdida de sangre es causada por la acción hematófaga del parásito.

Rowe *et al.* (2008) expresan que existe un efecto que relaciona las acciones patógenas de los parásitos gastrointestinales y valores hemáticos, haciéndose muy notables sobre la hemoglobina Hb y el hematocrito Hto de los ovinos, lo que ocasiona anemia, anorexia, pérdida de peso, depresión y muerte. Los resultados no coinciden con los obtenidos en este trabajo, ya que estos autores no utilizaros grupos

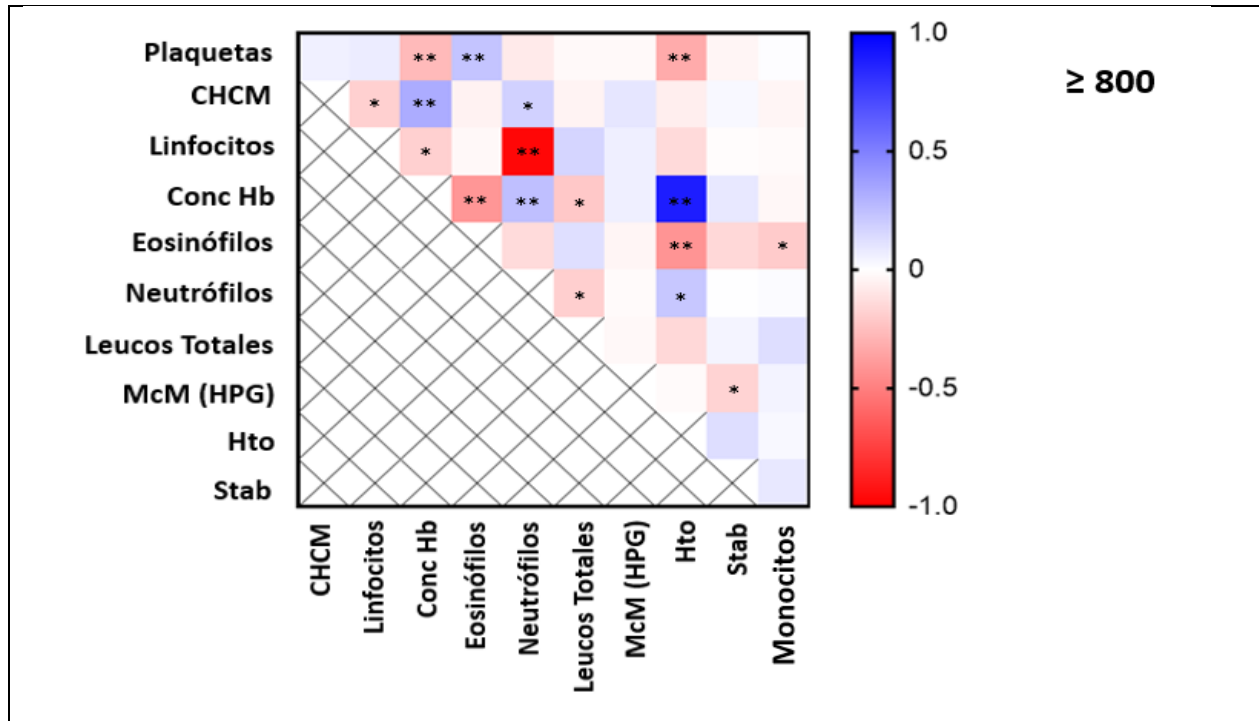


Figura 2. Correlación entre valores hematológicos y carga parasitaria cuando el conteo es mayor de 800 huevos por gramos de heces.

Leyenda: CHCM: Concentración de la hemoglobina corpuscular media, Conc Hb: Concentración de la Hemoglobina, McM: Técnica de McMaster = HPG. Hto: hematocrito, Stab: Stabkerniger (conteo de neutrófilos inmaduros). * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$.

Las figuras 3 y 4 expresan que solo los indicadores de CHCM y Hb mostraron diferencias significativas, entre animales con menos de 800 HPG y animales con más de 800 HPG, pues se trata de animales que a pesar de tener cargas parasitarias importantes sus valores hematológicos están dentro de los rangos de normal, por ello se explica que posiblemente estamos en presencia de animales llamados resilientes que tienen la habilidad de mantener niveles productivos aceptables a pesar de albergar altas cargas parasitarias; y clínicamente el animal se presenta saludable tal como informó Noriega Burbano (2018).

Relación entre los valores hematológicos del hemograma y la carga parasitaria presente en ovinos Pelibuey resilientes en condiciones de pastoreo

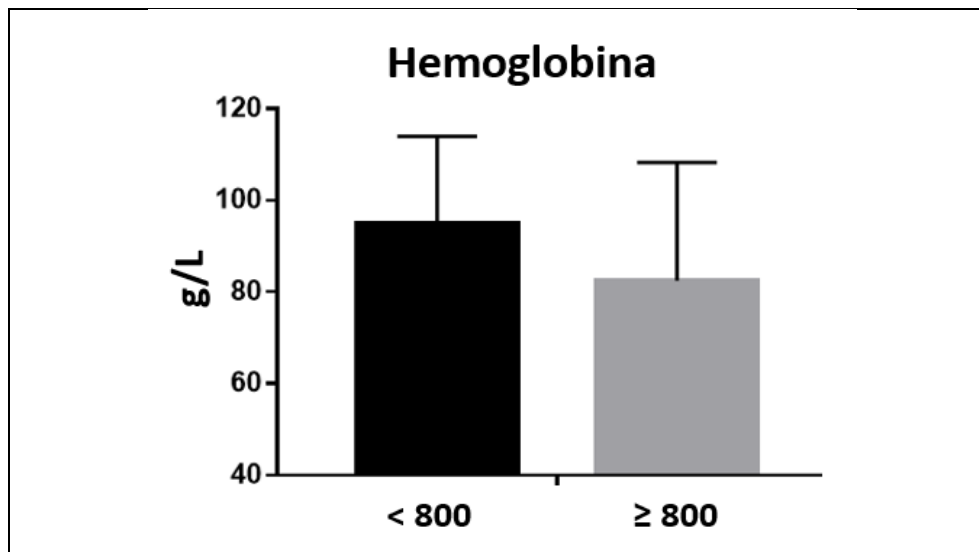


Figura 3. Comparación de Hb entre población animal con menos de 800 HPG y animales con más 800 HPG como cargas parasitarias. ($p < 0.01$) según t Student.

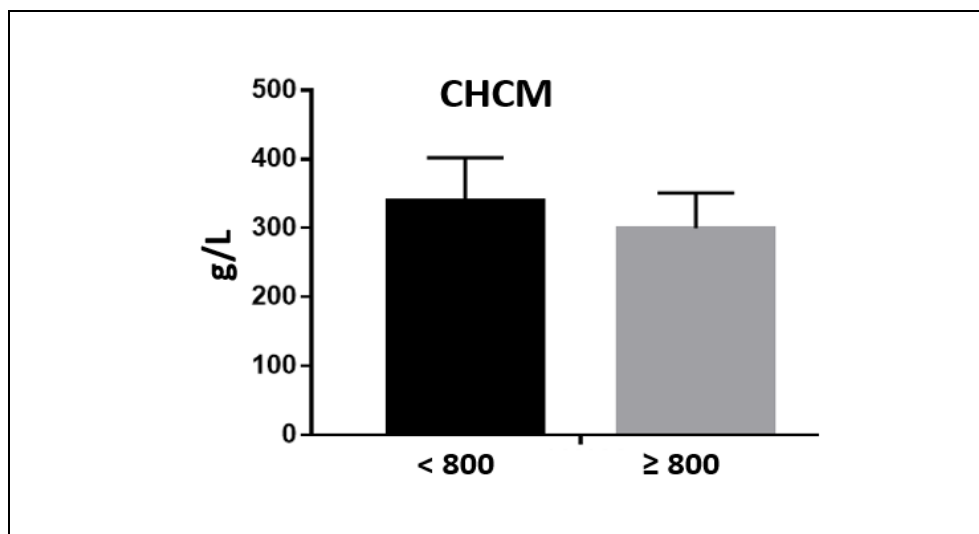


Figura 4. Comparación de CHCM entre población animal con menos de 800 HPG y animales con más 800 HPG como cargas parasitarias. ($p < 0.01$) según t student

CONCLUSIONES

El coeficiente de correlación para hemoglobina, hematocrito, concentración de la hemoglobina corpuscular media, linfocitos y neutrófilos se hacen más evidentes en animales infestados con carga parasitaria menor de 800 huevos por gramos.

Animales resilientes a parasitismo por hematófagos con cargas parasitarias significativas no alteran los indicadores hematológicos.

REFERENCIAS

- Arece García, J., Sanavria, A., Soca, M., da Fonseca, A. H., Fidlarczyk Maciel, R., da Silva, L. C., & Zen Gianfrancisco, O. (2015). Relación de algunos indicadores sanguíneos con la infestación de parásitos gastrointestinales en ovinos. *Revista de Salud Animal*, 37(2), 133-135. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253570X2015000200009&script=sci_arttext&-tlng=pt
- Benjamín, M. (1991). Manual de Patología clínica en veterinaria. Limusa, S.A. de C.V. segunda reimpresión. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20677/1/UPS-CT009222.pdf>
- Bosco, A., Rinaldi, L., Maurelli, M., Musella, V., Coles, G., & Cringoli, G. (2014). The comparison of FLOTAC, FECPAK and McMaster techniques for nematode egg counts in cattle. *Acta parasitologica*, 59(4), 625-628. <https://doi.org/10.2478/s11686-014-0282-7>
- Casado Simón, E., González Salotén, M., Díaz Fernández, A., Gutiérrez Lastra, Z., Madera Quintana, J., & Arenal Cruz, A. (2020). Desempeño de McMaster y Mini-Flotac en el diagnóstico de Paramphistomum spp. en bovinos. *Revista de Producción Animal*, 32(1), 100-112.s: *Food Animal Practice*, 36(1), 1-15. <https://orcid.org/0000-0002-7195-5758>
- Castro Arnáez, I. (2019). Práctica dirigida: diagnóstico de campo y laboratorio de parasitosis gastrointestinales en ovinos de Costa Rica. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/17232>
- Chandra, B., Singh, S. V., Hooda, O. K., Upadhyay, R. C., & Vaidya, M. (2012). Influence of temperature variability on physiological, hematological and biochemical profile of growing and adult sahiwal cattle. *Journal of Environmental Research and Development*, 7(2A), 986-994. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133196311>
- Charlier, J., Höglund, J., Morgan, E. R., Geldhof, P., Vercruyse, J., & Claerebout, E. (2020). Biology and epidemiology of gastrointestinal nematodes in cattle. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 36(1), 1-15. [https://www.vetfood.theclinics.com/article/S0749-0720\(19\)30048-9/fulltext](https://www.vetfood.theclinics.com/article/S0749-0720(19)30048-9/fulltext)
- Colina. A. (1989). Laboratorio Clínico. Tomo 2 .Volumen 2. Ciudad de La Habana. Cuba. Editorial Pueblo y Educación. (Conteo diferencial). pp 30. https://aulavirtual.sld.cu/pluginfile.php/74420/mod_resource/content/1/medicina_gral_to mo2.pdf
- Couta, A. (2010). *Caracterización genética y perfil hematológico y bioquímico en ovinos de raza "Criollalandaserrana" del planalto serrano catarinense-Santa Catarina, Brasil*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=25773>

Relación entre los valores hematológicos del hemograma y la carga parasitaria presente en ovinos Pelibuey resilientes en condiciones de pastoreo

- Couto, H. A. K. 2010. Caracterización genética y perfil hematológico y bioquímico en ovinos de raza “Criolla landana serrana” del planalto serrano catarinense Santa Catarina, Brasil. Tesis doctoral. Universidad de León, Facultad de Veterinaria. Departamento de Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria. Pp: 226-282.
- Cringoli, G., Rinaldi, L., Veneziano, V., Capelli, G., & Scala, A. (2004). The influence of flotation solution, sample dilution and the choice of McMaster slide area (volume) on the reliability of the McMaster technique in estimating the faecal egg counts of gastrointestinal strongyles and *Dicrocoelium dendriticum* in sheep. *Veterinary parasitology*, 123(1-2), 121-131. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.05.021>
- Da Rosa Rossi, S. A. (2017). Caracterización del hemograma en ovinos de raza Corriedale alimentados sobre campo natural. <http://zootecnia.chapingo.mx/assets/11partida-uribe.pdf>
- Díaz-Anaya, A. M., Arias-González, H. A., García-Corredor, D. J., & Pulido-Medellín, M. O. (2014). Estimación de los valores de hematocrito y hemoglobina en presencia de *Haemonchus* sp. en ovinos de Oicatá, Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 55(1), 18-24. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-740405>
- Escribano, C. S. (2019). Evaluación inmunológica de ovinos resistentes y susceptibles a la infestación por el nemátodo *Haemonchus contortus*. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/22718/1/uy2419462.pdf>
- Freire Barrionuevo, M. J. (2018). *Caracterización del perfil hematológico y bioquímico del ovino criollo Ecuatoriano en la provincia de Chimborazo* (Bachelor's thesis, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5423>
- González Viscailuz, A. (2017). Evaluación de los cambios metabólicos y hematológicos producidos por el alza de lactación en ovejas Corriedale alimentadas a campo natural. <http://dspace.fvet.edu.uy:8080/xmlui/handle/123456789/1465>
- Gregg, L. V. (2003). Conceptos y Técnicas Hematológicas para Técnicos Veterinarios. Ed. Acribia. Pp: 5-20, 27-70, 85-90, 107-124.
- Guanín Guanín, P. G. (2019). *Caracterización del Sistema de Tenencia y el Perfil Hematológico–Bioquímico del Ovino Criollo Ecuatoriano en la Provincia de Chimborazo* (Bachelor's thesis, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6176>
- Guzmán, L., & Callacná, M. (2013). Valores hematológicos de cabras criollas en dos estados fisiológicos reproductivos. *Scientia Agropecuaria*, 4, 285-292.
- Hack, A. K. C. (2016). *Caracterización genética y perfil hematológico y bioquímico en ovinos de raza " Criolla lanada serrana" del Planalto Serrano Catarinense-Santa Catarina, Brasil*. Universidad de León. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=25773>

- Herrera, L., Ríos, L., & Zapata, R. (2013). Frecuencia de la infección por nemátodos gastrointestinales en ovinos y caprinos de cinco municipios de Antioquia. *Revista MVZ Córdoba*, 18(3), 3851-3860.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012202682013000300015
- ICSH, H. (1996). Expert Panel. Recommendations for reference method for haemoglobinometry in human blood and specifications for international haemoglobinocyanide standard. *Journal of Clinical Pathology*, 49, 271-274.
- Kamal, R., Dutt, T., Patel, M., Dey, A., Chandran, P. C., Bharti, P. K., & Barari, S. K. (2016). Behavioural, biochemical and hormonal responses of heat-stressed crossbred calves to different shade materials. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 347-354.
<https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1074076>
- Kelkele, F. A., Tolossa, Y. H., & Kassa, G. M. (2012). Experimental infection of Ethiopian highland sheep by different infective doses of *Haemonchus contortus* (L3): haematological and parasitological parameters, serum protein concentrations and clinical responses. *Ethiopian Veterinary Journal*, 16(1), 41-57.
<https://www.ajol.info/index.php/evj/article/view/78521>
- Manual de técnicas para laboratórios clínicos. (1969). GRUPO NACIONAL DE LABORATÓRIOS CLÍNICOS^ del MINSAP.
- Mejía Vasquez, G. (2018). Valores hematológicos de referencia en ovinos {*Ovis aries*) criollos
- Miller, C. M., Waghorn, T. S., Leathwick, D. M., Candy, P. M., Oliver, A. B., & Watson, T. G. (2012). The production cost of anthelmintic resistance in lambs. *Veterinary*
- Morales, G., Arelis Pino, L. U. Z., Sandoval, E., De Moreno, L. I. B. I. A., Jimenez, L., & Balestrini, C. (2001). Dinámica de los niveles de infección por estrogilidos digestivos en bovinos a pastoreo. *Parásitología al día*, 25(3-4), 115-120.
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071607202001000300008&script=sci_arttext
- Morales, G., Pino, L., León, E., Rondón, Z., Guillén, A., Balestrini, C., ... & Venezuela, A. (2002). Relación entre los parámetros hematológicos y el nivel de infestación parasitaria en ovinos de reemplazo. *Veterinaria Tropical*, 27(2), 87-98.
<https://www.researchgate.net/profile/Gustavo-Morales-.pdf>
- Noriega Burbano, V. J. (2018). *Estudio de la dinámica parasitaria interna en oveja de pelo (Ovisaries) en un sistema silvopastoril en Finca San Julián* (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
<https://repositorioiidca.csuca.org/Record/RepoUSAC10296>
- Pedreira, K. M., Schuh, A., Fernández, C., Decaminada, E., Coppola, M., Miralles, M., Ghirardi, M. & Veksler, J. (2007). Perfiles hematológicos de ovinos bajo distintos sistemas

Relación entre los valores hematológicos del hemograma y la carga parasitaria presente en ovinos Pelibuey resilientes en condiciones de pastoreo

productivos en Argentina. FCV- UBA. <http://www.fvet.uba.ar/archivos/hospital/Perfiles-hematologicos-de-ovinos-bajo-distintos-sistemas-pro.pdf>

Polizopoulou, Z. S. (2010). Haematological tests in sheep health management. *Small Ruminant Research*, 92(1-3), 88-91. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.04.015>

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: ATR, NIP, AAC, YLZ; análisis e interpretación de los datos: ATR, NIP, AAC, YLZ; redacción del artículo: ATR, NIP, AAC, YLZ.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.