

COMPARACIÓN ENTRE EL MÉTODO FAMACHA® Y EL ANÁLISIS DEL VOLUMEN GLOBULAR PARA DIAGNOSTICAR EL GRADO DE ANEMIA EN OVINOS

COMPARISON BETWEEN THE FAMACHA® METHOD AND THE GLOBULAR VOLUME ANALYSIS TO DIAGNOSE THE DEGREE OF ANEMIA IN SHEEP

González A.R.M.¹, Madella-Oliveira A.F.², Costa R.L.D.³, Beltrame R.T.⁴, Lacerda T.F.R.¹, Paula C.F.R.¹, Vallejos N.M.¹, Cordeiro C.C.¹, David C.M.G.⁵, Quirino C.R.^{1*}

¹Laboratorio de Mejoramiento Genético Animal, Centro de Ciencias y Tecnologías Agropecuarias. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. *crq@uenf.br, celia.quirino@pq.cnpq.br.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. Alegre, Espírito Santo, Brasil.

³Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP, Brasil.

⁴Colatina, Espírito Santo, Brasil.

⁵Faculdade do Futuro. Manhuaçu – Minas Gerais, Brasil.

Keywords: Sheep; *Haemonchus contortus*; Hematocrit.

Palabras clave: Ovejas; *Haemonchus contortus*; Hematocrito.

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare methods (FAMACHA® vs. Globular Volume) to evaluate the degree of anemia of Santa Inés sheep raised in the North of the State of Rio de Janeiro - Brazil. For 12 months, every 14 days, blood was extracted from the sheep to determine the globular volume and the evaluation was carried out by the FAMACHA® method, co-cultivations were also carried out to determine which species of helminths were present in the sheep. With the results obtained in our experiments evaluating the FAMACHA® method and the globular volume in sheep, we conclude that the FAMACHA® method is a useful tool in assessing the state of sheep anemia without the need for laboratory tests.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue comparar dos métodos (FAMACHA® vs. Volumen Globular) para evaluar el grado de anemia de ovejas de la raza Santa Inés criadas en el Norte del Estado de Río de Janeiro – Brasil. Durante 12 meses, a cada 14 días, fue extraída sangre de las ovejas para determinar el volumen globular y fue realizada la evaluación por el método FAMACHA®, se realizaron también coprocultivos para determinar qué especies de helmintos estaban presentes en las ovejas. Con los resultados obtenidos en nuestro experimento evaluando el método FAMACHA® y el volumen globular en ovinos, concluimos que el método FAMACHA® es una herramienta útil en la valoración del estado de anemia de ovinos sin necesidad de exámenes de laboratorio.

INTRODUCCIÓN

La producción ovina es una importante actividad económica en varios países, siendo observado, en Brasil, un crecimiento significativo en los últimos años (FAO, 2018; IBGE, 2019). Según datos de la Pesquisa de la Pecuaria Municipal realizada por (IBGE, 2019) el número de ovinos en el país es de 18.948.934 de cabezas. Sin embargo, la producción de estos animales presenta algunas dificultades, entre ellas, una de las más importantes es la presencia de parásitos gastrointestinales (Souza Júnior, 2019).

En Brasil, los principales helmintos responsables por el parasitismo en ovinos son *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Cooperia curticei*, *Oesophagostomum venulosum* y *Trichuris ovis*, presentes en las regiones con temperaturas más elevadas como el Nordeste y Centro-Oeste del país, mientras que

Ostertagia ostertagi y *Nematodirus spatigher* son más característicos en regiones con temperaturas más bajas como el Sur y Sudeste (Silva *et al.*, 2017).

La parasitosis puede influir en el desempeño del rebaño causando anemias, pérdida de peso, disminución del potencial reproductivo y en casos más extremos llevar a la muerte (Silva *et al.*, 2017). El control de esta enfermedad en ovinos es realizado principalmente con el uso de antiparasitarios helmínticos, y la falla en este tipo de control tiene como resultado la resistencia antiparasitaria (Abrão *et al.*, 2010).

Según Souza (2018) es necesario tener conciencia de que el control de los helmintos no debe hacerse solamente con uso de antihelmínticos, sino que deben ser adoptadas una serie de medidas estratégicas de menor complejidad y de tratamiento selectivo en las propiedades criadoras de ovinos.

El volumen globular (VG) es un parámetro utilizado para evaluar los glóbulos rojos presentes en la sangre, pues se refiere tanto al número de células como al tamaño de las mismas, correspondiendo a la relación entre el volumen de eritrocitos y el volumen total de sangre, por eso es expresado en porcentaje (%) (Araújo *et al.*, 2019). El VG está relacionado con el grado de anemia del animal, pudiendo indicar la presencia de una patología que sea la causante de ésta, por ejemplo, parasitosis por *Haemonchus contortus*. Los valores de referencia para el VG en la especie ovina, son de 27 a 45%, los cuales van a depender de varios factores, como la edad, el sexo del animal, estado fisiológico y patológico, entre otros (Jimenez-Sanz *et al.*, 2016).

Investigadores de África del Sur desarrollaron el método FAMACHA[®], cuyo objetivo es la identificación clínica de animales con diferentes niveles de anemia como consecuencia de la infección por *Haemonchus contortus*, permitiendo un tratamiento selectivo y sin necesidad de utilizar exámenes de laboratorio (Minho & Moletto, 2014). Para eso, fue establecida una relación entre la coloración de la conjuntiva ocular de los ovinos y cinco categorías de anemia indicada por el hematocrito (Minho & Moletto, 2014; Souza, 2018). Según Mahieu (2017) los intervalos del VG correspondientes a los diferentes valores de FAMACHA[®] no son iguales y no significan lo mismo en términos de fisiología y patología, por lo cual los valores de clasificación en la escala de FAMACHA[®] no deben ser usados para medir el nivel de hemoglobina en la sangre de los animales ni ser manipulados como datos numéricos, debiendo nombrar las categorías como “muy saludable”, “saludable”, “medio”, “anémico” y “severamente anémico” para evitar ese error. Según el mismo autor, considerar los valores de clasificación del método FAMACHA[®] como una variable numérica, podría llevar a conclusiones incorrectas y fallas en la detección de los animales anémicos que precisan de tratamiento (Mahieu, 2017).

El objetivo de este trabajo fue comparar el método FAMACHA[®] y el análisis del volumen globular en el laboratorio, para diagnosticar el grado de anemia de los ovinos de la raza Santa Inés criados en el norte del estado de Rio de Janeiro- Brasil.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó con el protocolo n°317 CEUA/UENF, de acuerdo con las normas de la Comissão de Ética de Uso de Animais de la Universidad Estadual do Norte Fluminense (CEUA/UENF) y de la Sociedad Brasileira de Ciencia de Animales de Laboratório del Colégio Brasileiro de Experimentación Animal (SBCAL/COBEA).

El experimento fue realizado en tres propiedades del municipio de Quissamã, estado de Rio de Janeiro-Brasil, que se ubica en latitud 22° 6' 31" Sur, longitud 41° 28' 16" Oeste; durante un período de 12 meses. Fueron evaluadas 60 ovejas adultas de la raza Santa Inés, siendo 20 de cada una de las propiedades. En las tres propiedades los animales tuvieron acceso a agua *ad-libitum*, durante el día permanecieron en potreros de pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)* mezclado con variedades nativas y durante la noche recibieron ración concentrada, heno y suplementación mineral en comederos dentro de los corrales.

Estas ovejas continuaron con el resto de la manada durante el estudio, sin alterar el manejo, excepto al aplicar el antihelmíntico cuando el examen del conteo de número de huevos de nematodos por gramo de heces (HPG) fue igual o mayor que 2000 huevos y/o el VG fue inferior a 21%.

Durante 12 meses fueron tomadas muestras individuales de heces en todos los animales: cada 14 días, para realizar exámenes parasitológicos y de sangre para realizar exámenes hematológicos. Durante dichos procedimientos, también fueron evaluadas por el método FAMACHA[®].

Cada dos semanas fueron colectadas muestras de heces directamente del recto a fin de realizar el conteo de HPG y realizar coprocultivo. Las muestras de heces fueron acondicionadas individualmente en bolsas plásticas en las propiedades y mantenidas en refrigeración, después fueron llevadas para el laboratorio donde se realizaron los exámenes. Las muestras fueron analizadas utilizando la técnica McMaster. El HPG se transformó a $[\text{Log}_{10}(\text{hpg}+100)]$. El recuento de huevos fecales fue determinado utilizando la técnica de McMaster modificada, donde cada huevo de nematodo encontrado representa 100 HPG (Gordon, 1939). El coprocultivo fue realizado cada dos meses y las larvas fueron identificadas según Ueno & Gonçalves, (1998).

Las muestras de sangre para determinar el VG fueron colectadas en el mismo día de las muestras fecales, con un intervalo de dos semanas. La sangre fue colectada por punción de la vena yugular, utilizando aguja 25 x 7 y tubo tipo Vacutainer de 5ml conteniendo EDTA como anticoagulante. Las muestras fueron llevadas refrigeradas hasta el Laboratorio de Análisis Clínica do LSA/CCTA, en el Hospital Veterinario de la Universidad Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, donde fueron centrifugadas en tubos capilares de micro-hematocrito.

El método FAMACHA® fue creado en Sudáfrica y se basa en el tratamiento selectivo de los animales en función de la coloración de la mucosa de la conjuntiva ocular relacionada con los diferentes grados de anemia, para el control del *Haemonchus spp.* Esta estrategia sólo funciona frente a infestaciones donde esté presente dicho parásito por ser un nematodo hematófago por excelencia, que ocasiona anemia severa en los animales (Van Wyk *et al.*, 1998).

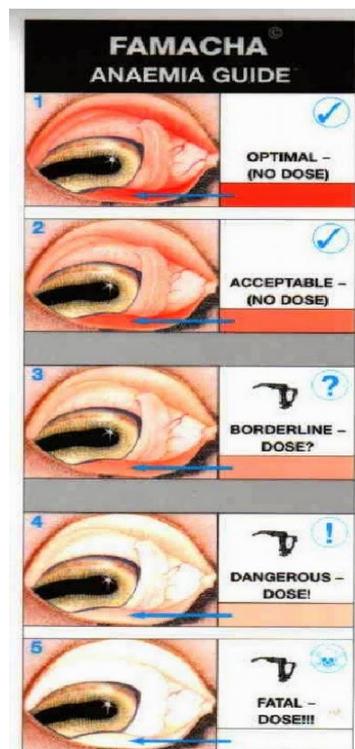


Figura 1: Cartón guía de FAMACHA® (*FAMACHA® guide cardboard*)

1: óptimo (no tratar). 2: aceptable (no tratar), 3: límite (tratar?), 4: peligroso (tratar), 5: fatal : (tratar!).

*Fuente: <http://veterinariosecia.blogspot.com/>

El examen se basa en la correlación entre la coloración de la conjuntiva ocular y cinco padrones de colores de un cartón guía (figura 1), para la determinación del grado de anemia de los animales, confirmada por el examen de sangre (VG) que mide el porcentaje del volumen de células rojas (Van Wyk, 1997). La graduación de colores en el método FAMACHA corresponde a: A(1) = rojo intenso, no anémico; B(2) = rojo rosáceo, no anémico; C(3) = rosado, levemente anémico; D(4) = rosado pálido, anémico y E(5) = blanco, gravemente anémico (Silva *et al.*, 2017) y los valores de VG correspondientes a cada grado de FAMACHA son: $\geq 28\%$, 23-27%, 18-22%, 13-17% y $\leq 12\%$, respectivamente (Bath & Van Wyk, 2001).

Después del análisis exploratorio y de consistencia de los datos, fue realizada la estadística descriptiva (medias, desviación estándar, coeficiente de variación y normalidad de las variables estudiadas a través de PROC MEANS y PROC UNIVARIATE, a través del programa Statistical Analysis System (SAS, 1998).

Fue calculado el coeficiente de correlación de Pearson entre las variables para verificar la asociación entre volumen globular y FAMACHA®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del coprocultivo indicaron principalmente la presencia de nematodos del género *Haemonchus* en todas las propiedades, seguidos por *Trichostrongylus*, *Cooperia* y *Oesophagostomum*, estos dos últimos géneros de parásitos no fueron encontrados en la propiedad 2, y sus valores en las propiedades 1 y 3 fueron bajos (tabla I).

Tabla I. Larvas infectantes (L3) de nematodos encontrados en heces de ovejas Santas Inés en el municipio de Quissamã, RJ (*Infectious larvae (L3) of nematodes found in feces of Santas Inés sheep in the municipality of Quissamã, RJ*).

Propiedad	Gêneros de L3 (%)			
	<i>Haemonchus sp.</i>	<i>Trichostrongylus sp.</i>	<i>Cooperia sp.</i>	<i>Oesophagostomum sp.</i>
1	58	40	2	-
2	70	30	-	-
3	60	38	-	2

Concordando con este estudio, en diferentes trabajos realizados en el país se ha encontrado el género *Haemonchus* en primer lugar de prevalencia entre los nemátodos presentes en ovinos (Marques *et al.*, 2013; Jiménez-Sanz *et al.*, 2016; Huamán, 2016; Silva *et al.*, 2017; Souza Júnior, 2019). En la mayoría de los trabajos mencionados, luego del género *Haemonchus*, quien le sigue en prevalencia es el género *Trichostrongylus*. Zaros *et al.* (2009) y Amarante (2014) concluyeron que la mayoría de las infecciones parasitarias en ovinos son mixtas, es decir, causadas por *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus colubriformis*, ocasionando disturbios como mayor cantidad de HPG, hipoproteinemia y menor ganancia de peso. Cada parásito adulto de *Haemonchus* es capaz de alimentarse de 0,08 ml de sangre por día y de liberar una sustancia anticoagulante que ayuda a aumentar la pérdida de sangre, causando así, severas anemias en el hospedador (Silva *et al.*, 2017). Por su parte, *Trichostrongylus colubriformis* invade el intestino delgado y provoca disturbios en la digestión y en la absorción de nutrientes, causando reducción en la conversión de alimentos y consecuente pérdida de la condición corporal (Zaros *et al.*, 2009).

En la tabla II se encuentran los niveles de FAMACHA® con sus respectivos valores de VG, según lo propuesto por Bath & Van Wyk (2001) y Van Wyk & Bath (2002) y expresados en porcentaje el número de observaciones de cada uno.

Tabla II. Número de observaciones y respectivos porcentajes de los niveles de FAMACHA y VG respectivamente (*Number of observations and respective percentages of levels of FAMACHA and VG respectively*).

FAMACHA®	1457 obs.	(%)	VG (%)	1437 obs.	(%)
1	136	9,3	≥ 28	737	49,7
2	654	44,9	23 – 27	532	35,9
3	532	36,5	18 – 22	139	9,4
4	131	9,0	13 – 17	23	4,6
5	04	0,3	≤ 12	06	0,4

VG= volumen globular; obs= observaciones.

La observación de la mucosa ocular mostró mayor frecuencia en los animales de las categorías 2 y 3, con valores entre 2,9 y 3,5 indicando según la clasificación del método FAMACHA® una leve anemia. Por su parte, los valores del VG predominaron entre los niveles de clasificación 1 y 2, los mismos se encontraron entre el 26 y el 28%, indicando valores aceptables dentro de la normalidad. Madureira *et al.*, (2013) evaluaron los parámetros hematológicos y bioquímicos de ovinos de la raza Dorper en el interior de São Paulo, Brasil y observaron una media de VG de $36,2 \pm 4,1\%$ en las hembras, esa diferencia con respecto a nuestro trabajo puede deberse al hecho de ser animales de diferentes edades y estar saludables al momento de la evaluación, en cuyo caso el valor del VG tiende a ser más alto.

También se puede observar en la tabla II que en el método FAMACHA® hubo una concentración de las observaciones en las categorías 2 e 3 (81,4%), mientras que en el VG el predominio (85,6%) ocurrió en las dos primeras categorías. Esta diferencia entre las dos técnicas puede ser explicada, en primer lugar, por la correlación de mediana magnitud ($r=-0,42$) existente entre ellas, por influencia del observador y por otros factores externos que pueden influenciar en la coloración de la conjuntiva (Silva *et al.*, 2017). Según Lope Huamán, (2016) varios factores pueden influir en la eficacia del método FAMACHA®, como la iluminación ambiental en la que el animal está siendo evaluado, el uso o no del cartón guía, la frecuencia de evaluación en los animales, la raza, así como también condiciones fisiológicas, nutricionales y reproductivas. Se puede observar también que, tanto para FAMACHA® como para el VG, se encontró un pequeño porcentaje de las observaciones en las dos últimas categorías con 9,3% e 5,0% respectivamente, correspondiendo a los animales que necesitarían tratamiento.

En la figura 2 se puede observar la distribución de los grados FAMACHA®, donde se verifica que los grados 2 y 3 son los que prevalecieron durante el período del experimento.

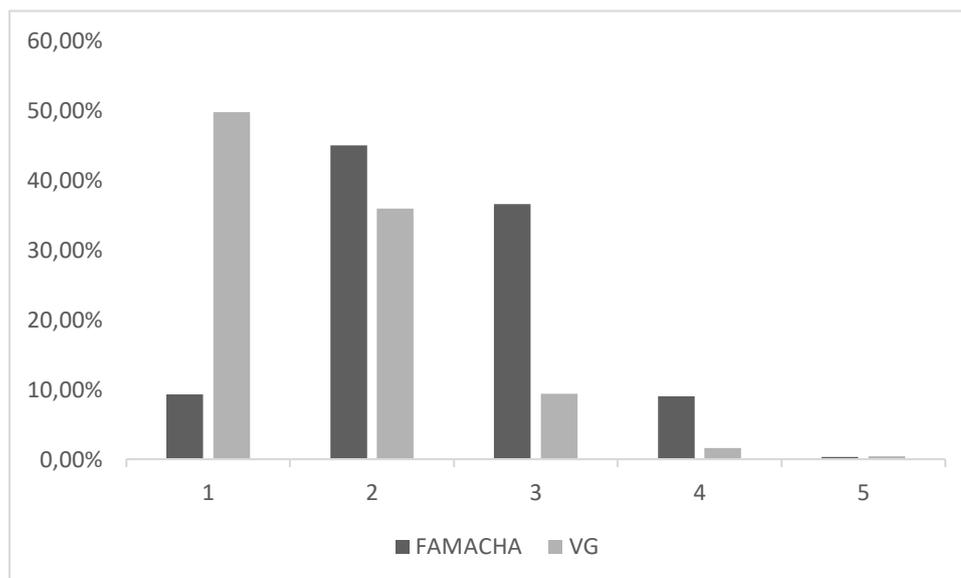


Figura 2. Histograma de FAMACHA® y Volumen globular (VG) y porcentaje de animales para cada categoría (*FAMACHA® histogram and percentage of animals for each category*).

Según lo propuesto por Van Wyk & Bath (2002) los animales clasificados en las categorías de FAMACHA® 3, 4 y 5 deberían ser tratados, pues ese resultado significa que los animales evaluados presentan cuadros clínicos de anemia, por su parte, los animales que están clasificados dentro de las categorías 1 y 2 no presentan signos de anemia, por lo tanto no deberían recibir tratamiento. Además, es importante destacar que el método FAMACHA® es atribuido a las anemias causadas por infecciones de nematodos gastrointestinales del género *Haemonchus spp.*, por lo tanto, la carga parasitaria en la propiedad debe ser igual o superior al 60 %, en el presente trabajo en las tres propiedades los valores fueron muy cercanos o superiores a ese límite de referencia. En la figura 3, podemos observar el valor medio encontrado para VG (32,22%) y a través de la ecuación de regresión calculada, se puede determinar que por cada aumento de grado de FAMACHA®, tendremos una

disminución de 2,06% en el VG, encontrando entonces para los grados 1, 2, 3, 4, y 5 del FAMACHA[®], los valores de 30,16; 28,10; 26,04; 23,98 y 21,92% respectivamente.

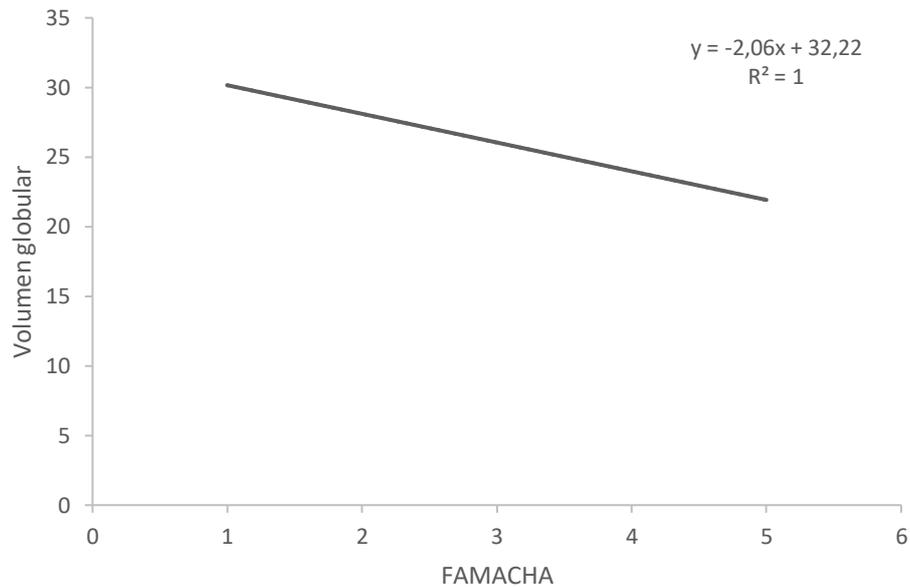


Figura 3. Regresión lineal entre FAMACHA[®] y VOLUMEN GLOBULAR (VG) (*Linear regression between FAMACHA[®] and GLOBULAR VOLUME (GV)*).

Esta regresión puede ser explicada por el grado de correlación fenotípica encontrado entre ambas variables, el cual, en nuestro trabajo, fue de signo negativo y de mediana magnitud ($r = -0.42$, $P < 0.01$) indicando que esta técnica de campo (FAMACHA[®]) para la evaluación de la carga parasitaria de los ovinos podría ser utilizada como una herramienta auxiliar en el diagnóstico de la anemia provocada por *Haemonchus contortus*. En el trabajo presentado por Souza Júnior, (2019) el método FAMACHA[®] y el VG presentaron una correlación genética baja y negativa (-0,25) indicando que cuanto mayor sea el número de parásitos gastrointestinales nematodos, mayor será el grado de anemia de los animales infectados, por consiguiente cuanto mayor sea FAMACHA[®], menor será el VG. En otro trabajo presentado por Torres *et al.*, (2015) FAMACHA[®] y VG presentaron una correlación de 0,23 sugiriendo que el método es seguro para la detección del grado de anemia, pudiendo ser utilizado en las propiedades para la verificación de animales infectados por nematodos. Amaducci *et al.*, (2016) observó una correlación entre FAMACHA[®] y VG de ($R = -0,6356$), una correlación negativa alta, sugiriendo la relación entre ambas variables, mientras que Abrão *et al.*, (2010) y Jimenez-Sanz *et al.*, (2016) encontraron para ambas variables, valores similares y negativos de correlación, siendo de -0,45 y -0,41 respectivamente. Estos valores de correlación indican que a medida que aumenta el número de parásitos *Haemonchus*, los animales presentarían mayor grado de anemia y ésta sería detectada por el método FAMACHA[®].

CONCLUSIONES

Por presentar una correlación media y negativa con el volumen globular, el método FAMACHA[®] puede ser indicado como una forma práctica de evaluar el grado de anemia provocada por el *Haemonchus contortus* en los ovinos de la raza Santa Inés, sin necesidad de colecta y envío de muestras sanguíneas para el laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

- Abrão D.C., Abrão S., Viana C.H.C. & Valle C.R.D. 2010. Utilização do método Famacha no diagnóstico clínico individual de haemoncose em ovinos no Sudoeste do Estado de Minas Gerais. *Rev. Bras. Parasitol. Vet* 19, 68-70.
- Amaducci A.G., Borges J.L., Sitko M.D., Martines T.T., Silva J.C.d.A., Santos A.P.Z.d., Ferreira G.A., Almada A.F.B.d. & Junior R.P. 2016. Parâmetros sanguíneos e OPG (ovos por grama de fezes) de ovelhas mestiças da raça Doper em diferentes graus de método FAMACHA. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR* 19, 221-5.

- Amarante A.F.T.d. 2014. *Os parasitas de ovinos*. UNESP Editora.
- Araújo K.d.A., Teixeira M., Albuquerque L.B., Rodrigues N.J.F.d.A., Vasconcelos F.R.C. & Silva A.C. 2019. Correlacionando o volume globular com o grau de anemia determinado digitalmente através de imagens da mucosa ocular de ovinos infectados por *Haemonchus contortus*. VIII Encontro de Iniciação Científica da Embrapa Caprinos e Ovinos.
- Bath G.F. & Van Wyk J.A. 2001. Using the FAMACHA® system on commercial sheep farm in South Africa. In: *Proceedings of the 5th International sheep veterinary congress*, Proceedings of the 5th International sheep veterinary congress.
- FAO. 2018. Meat market review. p. 12. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gordon N.M.y.W., H.V. . 1939. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *Journal of the Commonw. Cient. and Indust. Res. Org* 12, 50-2.
- Huamán R.J.L. 2016. Validación de método famacha para diagnóstico de haemonchosis en ovinos de pelo en provincia de Tambopata, Madre de Dios. In: *Escuela Académica Profesional de Medicina Veterinaria Y Zootecnia*, p. 81. Facultad de Ingeniería.
- IBGE. 2019. Produção da Pecuária Municipal 2018. In: *IBGE*.
- Jimenez-Sanz A., Quirino C.R., Pacheco A., Costa R.L.D.d., Beltrame R.T., Rua M.A.S., Silva R.M.C.d. & Madella-Oliveira A.d.F. 2016. Relação entre fatores associados às parasitoses gastrointestinais, desempenho e estado fisiológico de ovelhas Santa Inês. *Agropecuária Técnica* 37, 88-95.
- Madureira K.M., Gomes V., Barcelos B., Zani B.H., Shecaira C.d.L., Baccili C.C. & Benesi F.J. 2013. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Dorper. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina* 34, 811-6.
- Mahieu M. 2017. FAMACHA® scores should not be handled as numerical data. *Veterinary Parasitology* 247, 7-9.
- Marques A.S.C., Pereira J.S., Rebouças R.E.S., Fonseca Z.A.A.d.S., Coelho W.A.C., Andre W.P.P., Bessa E.N., Paiva K.A.R.d., Soto-Blanco B. & Ahid S.M.M. 2013. Perfil hematológico de ovinos avaliados pelo FAMACHA® no Rio Grande do Norte, Brasil. *Pubvet* 7, 1981-2087.
- Mínho A.P. & Moletto M.B. 2014. Método Famacha: uma técnica para prevenir o aparecimento da resistência parasitária. *Embrapa Pecuária Sul - Circular Técnica* 46, 6.
- SAS. 1998. Statistical Analysis System. In: *Inc. Care. New York*.
- Silva D.G.d., Menezes B.M.d., Bettencourt A.F., Frantz A.C., Corrêa M.R., Ruskowski G., Martins A.A., Brum L.P. & Hirschmann L.C. 2017. Método FAMACHA® como ferramenta para verificar a infestação parasitária ocasionada por *Haemonchus spp.* em ovinos. *Pubvet* 11, 0947-1073.
- Souza A.P. 2018. Avaliação do OPG como ferramenta na seleção de ovelhas da raça Santa Inês resistentes a helmintose gastrointestinal e do método FAMACHA na redução de tratamentos anti-helmínticos. In: *Medicina Veterinária*. Universidade Federal de Rondônia.
- Souza Júnior R.D. 2019. Avaliação do método FAMACHA® para detecção de anemia por *Haemonchus contortus* em rebanhos caprinos e ovinos. In: *Centro de Biociências*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Torres T.S., Santos G.V.d., Sena L.S., Silva A.L.X., Santos D.R.d., Filho L.A.S.F., Júnior A.d.S. & Sarmiento J.L.R. 2015. Correlações genéticas e de Spearman entre características associadas a resistência a verminose. In: *X Congresso Nordestino de Produção Animal*, Teresina - Piauí.
- Ueno H. & Gonçalves P.C. 1998. Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes. *Tokyo: Japan International Cooperation Agency* 4. ed., 143.
- Van Wyk J.A. 1997. How long before resistance makes it impossible to control some field strains or *Haemonchus contortus* in South Africa With any of the modern anthelmintics? *Veterinary Parasitology* 70, 11-112.
- Van Wyk J.A. & Bath G.F. 2002. The FAMACHA® system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Vet. Res.* 33, 509-29.
- Van Wyk J.A., Bath G.F. & Malan F.S. 1998. The need for alternative methods to control nematode parasites of ruminant livestock in South Africa. *World Animal Review* 91, 1014-6954.
- Zaros L.G., Neves M.R.M.d., Benvenuti C.L., Navarro A.M.d.C., Medeiros H.R.d. & Vieira L.d.S. 2009. Desempenho de ovinos Somalis resistentes e susceptíveis a nematódeos gastrointestinais. In: *Zootec*, p. 3, Águas de Lindóia/SP.