

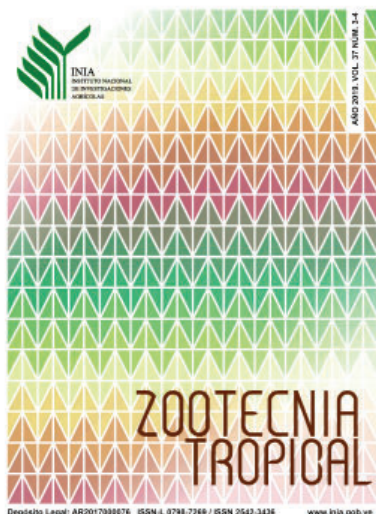


INIA
INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES
AGRÍCOLAS

AÑO 2019. VOL. 37 NÚM. 3-4

ZOOTECNIA TROPICAL

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS



ISSN-L 0798-7269 / ISSN 2542-3436
Dep. Legal: AR2017000076

ZOOTECNIA TROPICAL Es publicada para la socialización del conocimiento científico y humanístico, en los diferentes componentes de los sistemas de producción animal: bovinos, suínos, caprinos, ovinos, aves, especies piscícolas y otras, con el propósito de garantizar la producción de proteína de origen animal con fines alimentarios.

Correo electrónico: zootropi@gmail.com

Miembros Fundadores:

Claudio Chicco	Fonaiap Ceniap
Alberto Valle	Fonaiap Ceniap
Eduardo González	UCV-Agronomía
Omar Verde	UCV-Veterinaria
Omar García	Fonaiap Ceniap
Rafael Acosta	Fonaiap Guárico
Sylbert Labbe	Fonaiap Zulia
Urzulino Manrique	Fonaiap Monagas
Arnaldo Alvarado	Fonaiap Barinas

Comite Editorial

Belkys J. Vásquez M.	Editora Jefe
Reine Mejias	Editora Asistente
Oscar De La Rosa	Editor Técnico
Oscar De La Rosa	Diagramación

Giomar G. Blanco E.	Presidente
Deisy Carvajal	Gerente General
Nohelia R. Rodríguez O.	Gerente de Investigación
Doris Blanco E.	Gerente de Desarrollo Tecnológico
Betsy Camacho	Gerente de Producción Social
Nicolas García	Gerente de Participación y Desarrollo Comunitario

Editores Asociados

Juan A. Vergara L.(LUZ-Venezuela)	Sección Alimentación Animal
Débora M. Paxiao (PECEGE-Brasil)	Sección Genética
Oscar De La Rosa (INIA-Venezuela)	Sección Genética Molecular
Oziel D. Montañéz V. (UDG-Mexico)	Sección Nutrición
José J. Alió M.(ULEAM-Ecuador)	Sección Piscicultura y Acuicultura

Consejo Asesor

Omar G. Verde S.	Venezuela
Juan F. Capote A.	España
Glaforo Torres H.	México
Manuel E. Milla P.	Venezuela
Bertha Chongo G.	Cuba
Siomara Martínez M.	Cuba
Miguel Batista A.	España
Carlos M. Becerril P.	México

Indización

Biosis Zoological Records	(EUA)
Agroforestry Abstracts	(EUA)
IICA - CIDIA	(Costa Rica)
Tropag & Rural	(Holanda)
AGRIS - FAO	(Italia)
LATINDEX	(México)
IAMSLIC	(USA)
PERIÓDICA	(México)
MEDIATHEK	(Alemania)
Base Agrícola Venezolana	(Venezuela)
Bioline International	(Canadá)
SCIELO	(Venezuela)
SCOPUS	(EUA)
OEI	(Colombia)
Citefactor	(Canadá)

Editada por la Gerencia de Investigación
Coordinación del Área de Gestión
de la Información

ZOOTECNIA TROPICAL

Revista científica del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas,
Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierras
Maracay, Venezuela

AGRADECIMIENTOS

Los miembros del Comité Editorial de la revista Zootecnia Tropical desean expresar públicamente su agradecimiento, a las personas abajo mencionadas, por su valiosa colaboración en la revisión de las contribuciones que conforman el Volumen 37 del año 2019.

- Carlos Moreno. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. **(INIA)**. Venezuela
- Humberto Gil. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. **(INIA)**. Venezuela
- Raúl Villaseñor. Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura. **(CONAPESCA)**. México
- Andrea Lafisca. Lafisca & Vieira Ltda. Brasil
- Gabriel Durán. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. **(PUCE)**. Ecuador
- Albano Bravo. Universidad Central de Venezuela. **(UCV)**. Venezuela
- Marta Cori. Universidad Central de Venezuela. **(UCV)**. Venezuela
- José Ávila Ramírez. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. **(UNESR)**. Venezuela
- Victor Asencio. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. **(IDIAF)**. República Dominicana.
- Epimigenio Castillo. Universidad Nacional Autónoma de México. **(UNAM)**. México.
- Jorge Iraola Jerez. Instituto de Ciencia Animal. **(ICA)**. Cuba.
- José Velásquez Penagos. Corporación colombiana de investigación agropecuaria. **(AGROSAVIA)**. Colombia.
- Sergio Vargas Junior. Centro Universitário da Região da Campanha **(URCAMP)**. Brasil.
- Carlos Larrea Izurieta. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López". **(ESPAM MFL)**. Ecuador.
- Arcesio Salamanca. Universidad Cooperativa de Colombia. **(UCC)**. Colombia.
- Beatriz E. Patiño Q. Universidad de la Amazonia. **(UDLA)**. Colombia.
- Omar G. Verde S. Universidad Central de Venezuela. **(UCV)**. Venezuela
- Danny Cruz. Universidad Nacional del Centro del Perú. **(UNCP)**. Perú.
- Manuel E. Milla P. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. **(UNTRM-A)**. Perú.
- Antonio Gilberto Bertechini. Universidad Federal de Lavras. **(UFLA)**. Brasil.
- Katiene Regia Sousa. Universidade Federal do Maranhão. **(UFMA)**. Brasil.
- Vasco De Vasilio. Universidad Central de Venezuela. **(UCV)**. Venezuela
- Eduardo Pérez Campos. Tecnológico Nacional de México. **(TecNM)**. México.
- Luis G. Duque Muñoz. Corporación colombiana de investigación agropecuaria. **(AGROSAVIA)**. Colombia.
- Christel Machin P. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. **(UCLA)**. Venezuela

De igual manera, agradecemos a los investigadores que enviaron sus manuscritos e invitamos a la comunidad científica especializada a continuar remitiendo sus trabajos a la revista Zootecnia Tropical.

TABLA DE CONTENIDO Vol. 37 N° 3-4

Artículos Científicos

da Silva, IAG; Arandas, JKG, JV; Ribeiro, MN.

- Uso da barimetria para estimar o peso corporal adulto de fêmeas caprinas da raça Moxotó** 67
(Use of barimetry to estimate adult body weight of Moxotó goats)

Brêtas, AA; Branco, PAC; do Vale, WG; Ribeiro Junior, V; Zancanela, VT.

- Efeito do balanço eletrolítico da dieta no desempenho de suínos mantidos em condições de desconforto térmico**..... 75
(Effect of dietary electrolyte balance on the performance of swine maintained in conditions of thermal discomfort)

Notas Técnicas

Pérez, CG; Fuentes F., HJ; Espinoza P., EA; Garcés H., WY; Molina G., MM.

- Reporte de estructuras citoplasmáticas compatibles con *Ehrlichia sp.* en muestras sanguíneas colectadas durante el periodo 2015-2017 en el estado Aragua, Venezuela** 35
(Report of cytoplasmic structures compatible with Ehrlichia sp. in human blood samples collected during the period 2015-2017 in the state of Aragua, Venezuela)

Rodrigues, PG; de Almeida, LS; Zancanela, VT; Fontes, GCS; Santos, CA; da Silva, GP; Oliveira Junior, GM; Vieira, JS.

- Avaliação preliminar de variáveis morfométricas de equinos de tração do município de Aracaju - Sergipe, Brasil** 45
(Preliminary evaluation of morphometric variables of traction horses from the municipality of Aracaju - Sergipe, Brazil)

- Instrucciones al autor 53

Uso da barimetria para estimar o peso corporal adulto de fêmeas caprinas da raça Moxotó

Izabela Aline Gomes da Silva¹, Janaina Kelli Gomes Arandas^{1*}, Maria Norma Ribeiro¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia. Recife, Brasil. *Correio eletrônico: janaina_arandas@hotmail.com

Resumo

Este artigo apresenta um modelo de regressão que permite predizer o peso de fêmeas caprinas da raça Moxotó mantido em sistemas de produção extensivo, a partir de medidas morfométricas simples em animais vivos. Foram avaliadas 367 cabras adultas pertencentes a diferentes estados da região Nordeste do Brasil. Todas as fêmeas foram pesadas em balança apropriada e em seguida mensurou-se o Perímetro Torácico (PT), Comprimento do Corpo (CC) e Altura da Cernelha (AC). O melhor modelo indicado para estimar o peso real dos animais foi escolhido com base no maior R^2 e menores resíduos. Os dados foram organizados em uma planilha que continha o número de cada animal, informação sobre local e respectivas medidas morfométricas avaliadas. A análise dos dados foi feita com o auxílio do Statistical Analysis System. As correlações variaram entre 16 a 75 %, sendo o maior valor obtido entre o PESO e o PT dos animais. Os modelos estudados foram capazes de predizer o peso de fêmeas adultas da raça Moxotó. Dado o grau de ajuste, qualquer dos modelos testados poderiam ser usados na predição do peso dos animais, com certo grau de confiança.

Palavras chave: métodos estatísticos, correlação, equação de predição, análise de regressão, peso vivo.

Use of barimetry to estimate adult body weight of Moxotó goats

Abstract

This article presents a regression model that allows to predict the weight of Moxoto female goats maintained extensive livestock production systems, based on simple morphometric measurements in live animal. Adult female goats (367) from different states in the Northeast region of Brazil were evaluated. All animals were weighed on an appropriate scale and then the Thoracic Perimeter (TP), Body Length (BL) and Withers Height (WH) were measured. The best model indicated to estimate the real weight of the animals was chosen based on the highest R^2 and the lowest residues. The data were organized in a spreadsheet that contained the number of each animal, information about the location and the respective morphometric measures evaluated. Data analysis was performed with the aid of the Statistical Analysis System. Correlations ranged from 16 to 75 %, with the highest value obtained between the WEIGHT and the TP of the animals. The studied models were able to predict the weight of adult females of the Moxoto breed. Given the degree of adjustment, any of the tested models could be used to predict the weight of the animals, with a certain degree of confidence.

Key words: statistical methods, correlation, prediction equation, regression analysis, live weight.

Uso de la barimetría para estimar el peso corporal adulto de cabras raza Moxotó

Resumen

Este artículo presenta un modelo de regresión que permite predecir el peso de cabras hembras raza Moxoto mantenidas en sistemas extensivos de producción ganadera basados en mediciones morfométricas simples en animales vivos. Se evaluaron 367 cabras adultas de diferentes estados de la región noreste de Brasil. Todos los animales se pesaron en una escala adecuada y luego se midieron el perímetro torácico (PT), la longitud del cuerpo (LC) y la altura a la cruz (AC). El mejor modelo indicado para estimar el peso real de los animales se eligió con base en el R^2 más alto y los residuos más bajos. Los datos se organizaron en una hoja de cálculo que contenía el número de cada animal, información sobre la ubicación y las respectivas medidas morfométricas evaluadas. El análisis de los datos se realizó con la ayuda del Sistema de Análisis Estadístico. Las correlaciones oscilaron entre 16 y 75 %, con el valor más alto obtenido entre el peso y el PT de los animales. Los modelos estudiados pudieron predecir el peso de las hembras adultas de la raza Moxoto. Dado el grado de ajuste, cualquiera de los modelos probados podría usarse para predecir el peso de los animales, con cierto grado de confianza.

Palabras clave: métodos estadísticos, correlación, ecuación de predicción, análisis de regresión, peso vivo.

INTRODUÇÃO

Os caprinos representam recursos genéticos importantes e com papel relevante na manutenção de famílias rurais, especialmente nas áreas marginais do Nordeste brasileiro. Esses animais desempenham funções econômicas, culturais, sociais, e até mesmo papéis religiosos dentro da história da civilização humana (Teles et al. 2013). São uma das espécies de animais mais adaptadas e difundidas no mundo. A participação do Brasil no mundo em relação ao efetivo do rebanho caprino é de 1,3 %. O censo agropecuário de 2017 indicou um aumento no efetivo de caprinos no Brasil, sendo 7,6 milhões no Nordeste (18,3 %), 188,6 mil no Norte (35 %) e 108,8 mil na região Centro- Oeste (43,3 %), apenas as regiões Sul e Sudeste apresentaram uma redução no rebanho caprino entre os anos 2008 a 2017 (IBGE 2017).

A raça Moxotó representa uma das raças nativas caprinas de maior expressão em termos de efetivo, mas encontra-se sob forte ameaça (Lima et al. 2007, FAO 2010). No geral, as raças caprinas nativas são formadas por animais de pequeno porte e bem adaptados às condições climáticas do semiárido nordestino, sendo importantes nas pequenas propriedades rurais, onde constituem

fonte de proteína na alimentação da população rural (Rout et al. 2018).

É uma tendência mundial a busca por alimentos mais saudáveis, que respeitem o ambiente, sem resíduos químicos, preocupando-se com a rastreabilidade dos produtos e com elevados padrões de bem-estar animal. No geral, na produção animal sustentável, predomina-se o uso de raças nativas, pois, se adequam a esse tipo de sistema (Chander et al. 2011).

Apesar da sua grande importância, muito ainda precisa ser feito, nomeadamente no que se refere às raças nativas em geral no Brasil e em sistemas extensivos de criação, onde o controle zootécnico é escasso ou quase inexistente.

A grande maioria dos pequenos produtores contam com pouca tecnologia e baixo investimento em infraestrutura, inviabilizando o controle de desempenho pela dificuldade de realizar a pesagem periódica dos animais. Isto compromete o controle zootécnico (Mion et al. 2012), que é de fundamental importância para o êxito da caprinocultura.

A técnica de estimar o peso vivo e outros aspectos corporais e produtivos, por meio de medidas corporais do animal vivo é a barimetria ou biometria. As características morfométricas têm sido utilizadas para caracterização racial em caprinos

em diversas partes do mundo (Silva *et al.* 2012, Perez *et al.* 2016). Medidas corporais têm sido estudadas para prever o peso e as características de carcaças de cabritos (Ribeiro, N *et al.* 2004, Lima *et al.* 2013, Rosa *et al.* 2014).

As medidas corporais comumente utilizadas em estudos dessa natureza são a altura da cernelha, comprimento do corpo, comprimento de garupa e perímetro torácico. Correlações positivas e significativas entre peso e medidas corporais (perímetro torácico, comprimento do corpo e altura de cernelha) e conseqüentemente com o rendimento de carcaça quente já são relatadas na literatura (Schweihofer 2011). A determinação do peso ideal para o abate permitirá uma maior produtividade. Isso permite também classificar as características quanti-qualitativas da carcaça de cabritos (Santos *et al.* 2002).

E nesse contexto, a estatística é fundamental, especificamente a utilização da análise de regressão que possibilita obter uma equação que descreve o comportamento de uma variável em função do comportamento de outras variáveis.

A utilização de equações de regressão a partir de medidas corporais pode ser uma ferramenta útil para estimar do peso vivo de animais, mas a acurácia dessa estimativa pode ser influenciada por diversos fatores, tais como, a raça do animal. Desse modo, objetivou-se com este trabalho obter um modelo de regressão que permita prever o peso de caprinos da raça Moxotó sob sistema de criação extensivo com o uso da barimetria.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram provenientes de 367 fêmeas adultas da raça Moxotó pertencentes a quatro estados da região Nordeste (Pernambuco, Bahia, Paraíba e Ceará). Todos os animais foram pesados em balança apropriada. Após as pesagens, mensuraram-se três medidas morfométricas de natureza quantitativa (Figura 1), tais como perímetro torácico (PT), comprimento do corpo (CC), altura da cernelha (AC), realizadas com o auxílio de fita métrica, onde o animal permanecia mantido em estação e aprumos bem posicionados, conforme Hernández *et al.* (2002).

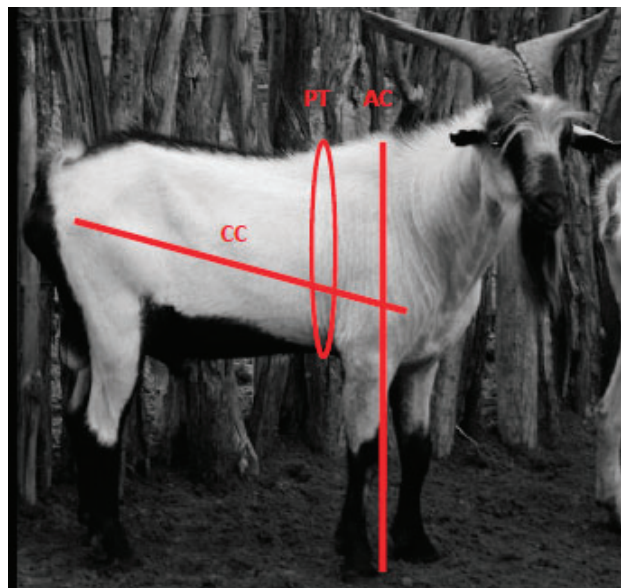


Figura 1. Medidas morfométricas realizadas. AC = Altura da cernelha; PT = Perímetro torácico; CC = Comprimento do corpo.

O perímetro torácico (TP) foi considerado como a medida que se inicia a partir do ponto de inclinação da região interescapular, envolvendo toda a região torácica. O comprimento do corpo foi medido da articulação escápulo-umeral até a extremidade posterior do ísquio. Enquanto a altura na cernelha (CA) foi medida do solo até o ponto mais alto da região interescapular. O peso (PESO) foi utilizado como variável dependente.

As correlações entre as variáveis morfométricas foram estimadas pelo procedimento PROC CORR do SAS (2006). O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para analisar a intensidade e a direção da relação linear entre as variáveis contínuas utilizadas no estudo.

À análise de regressão foi aplicado para obtenção das equações de predição e teste dos diferentes modelos (lineares, quadrática e polinomial) de regressão, através do procedimento PROC REG do SAS (2006), tendo como variável dependente no modelo o peso corporal dos animais. O melhor modelo indicado para estimar o peso observado dos animais foi escolhido com base no maior coeficiente de determinação (R^2) e menores resíduos. Todas as análises dos dados foram feitas com o auxílio do *Statistical Analysis System* (SAS 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias, e seus respectivos desvios-padrão, coeficiente de variação para fêmeas da raça Moxotó, encontram-se na Tabela 1. Observa-se maiores valores de coeficiente de variação para as características PESO e CC, esse resultado indica uma maior variação dessas características, no entanto, não sugere uma alta dispersão dos dados.

Tabela 1. Valores medios, desvios-padrão e coeficiente de variação da características avaliadas em fêmeas adultas da raça Moxoto

Variáveis	$\bar{X} \pm Dp$ (cm)	CV (%)
AC	61,11 \pm 3,43	5,62
PT	76,56 \pm 4,50	5,88
PESO	32,71 \pm 5,29	16,18
CC	68,84 \pm 4,86	7,06

AC: Altura da cernelha, PT: Perímetro torácico, CC: Comprimento do corpo.

Callegari-Jaccés (2009) classifica os coeficientes de variação como baixos quando inferiores a 30 %, médios entre 30 e 60 %, altos entre 60 e 90 % e muito altos se superiores a 90 %. As médias para as características avaliadas são semelhantes as reportadas por Ribeiro, N *et al.* (2004), ao estimarem o peso vivo de caprinos nativos brasileiros através de medidas morfométricas.

Correlações significativas ($P < 0,01$) e positivas foram observadas entre todas as variáveis avaliadas (Tabela 2). Em geral, o nível de significância pode indicar o risco de conclusão de existência de uma correlação. A significância apresentada na correlação entre as variáveis avaliadas no estudo indica existência de uma relação linear entre elas, ou seja, é possível concluir que a correlação entre elas é diferente de 0.

As correlações variaram entre 16 % e 75 %, obtendo o maior valor entre PT e PESO. Esse resultado coincide com os estudos de Ribeiro, M *et al.* (2004) e Urbano *et al.* (2006), avaliando as raças Moxoto e Canindé, bem como Tadesse *et al.* (2012) com cabras nativas em Etiópia onde encontraram alta

Tabela 2. Correlações de Pearson entre as variáveis morfométricas de fêmeas adultas da raça Moxotó

	AC	PT	PESO	CC
AC	1,00	0,16**	0,16*	0,18**
PT		1,00	0,75**	0,34**
PESO			1,00	0,45**
CC				1,00

AC: Altura da cernelha, PT: Perímetro torácico, CC: Comprimento do corpo. ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$.

correlação entre o PT e o peso vivo dos animais. Mahieu *et al.* (2011) e Randrianariveloheho *et al.* (2015) destacaram a importância do perímetro torácico como medida confiável para estimar o peso de caprinos nativos em Guadalupe e Madagascar, além de ser um importante indicadores do peso vivo, rendimento de carcaça, capacidade digestiva e respiratória dos animais.

Com base no coeficiente de determinação (R^2) observa-se que os modelos lineares simples e quadrática apresentaram ajustes semelhantes, bem como os modelos polinomiais (Tabela 3). Os modelos polinomiais apresentaram uma pequena superioridade no valor do R^2 em comparação ao modelo linear simples e quadrática. Melhor ajuste para os modelos polinomiais também foram obtidos por Conrado *et al.* (2015) ao estimarem o peso vivo de caprinos da raça Canindé através de medidas corporais.

As medidas corporais utilizadas nesse estudo são as mencionadas na literatura na predizer do peso vivo de animais de várias espécies (Souza *et al.* 2009, da Costa *et al.* 2015). Embora existam divergências na decisão de qual medida individual é a mais adequada para ser utilizada na predição do peso, a acurácia da predição tem sido melhorada especialmente quando mais de uma medida é considerada no modelo, ou seja, a inclusão de várias medidas morfométricas para estimar equações de regressão produzem pequeno aumento na precisão das estimativas obtidas, o que justifica os resultados obtidos neste estudo, onde a inclusão de mais de uma variável no modelo polinomial 1 e 2 promoveu maior ganho de precisão.

Tabela 3. Equações de predição do peso adulto de fêmeas da raça Moxotó

Modelo	Equação	R ²	p-value
$Y = a + bx$	$Y = -34,57 + 0,87(PT)$	0,56	<0,001
$Y = a + bx_1 + bx_2$	$Y = 44,18 + 0,79(PT) + 0,37(CC)$	0,60	<0,001
$Y = a + bx_1 + bx_2 + bx_3$	$Y = -45,53 + 0,78(PT) + 0,35(CC) + 0,03(AC)$	0,60	<0,001
$Y = a + bx + bx^2$	$Y = -85,18646 + 2,21588(PT) - 0,00880(PT^2)$	0,56	<0,001

AC: Altura da cernelha, PT: Perímetro torácico, CC: Comprimento do corpo.

As equações de predição são uma ferramenta de baixo custo e simples de serem utilizadas para estimar o peso de vivo de caprinos, no entanto, as equações estimadas nesse estudo foram desenvolvidas para caprinos da raça Moxotó, sendo necessário à validação para outras raças.

CONCLUSÕES

Os modelos obtidos são capazes de prever o peso corporal de fêmeas adultas da raça Moxotó em condições semelhantes as utilizadas neste estudo e com a mesma margem de precisão, com destaque para os modelos polinomiais (1 e 2) que apresentaram um melhor ajuste em comparação aos demais modelos.

LITERATURA CITADA

- Callegari-Jacques, SM. 2009. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre, Brasil, Artmed. 253 p.
- Chander, M; Subrahmanyeswari, B; Mukherjee, R; Kumar, S. 2011. Organic livestock production: an emerging opportunity with new challenges for producers in tropical countries. *Revue scientifique et technique* 30 (3):969-983.
- Conrado, VDC; Arandas, JKG; Ribeiro, MN. 2015. Modelos de regressão para predição do peso da raça Canindé através de medidas morfométricas. *Archivos de Zootecnia* 64(247):277-280.
- da Costa, LC; Schimidek, A; de Oliveira, JV; Ikuma, MON; Oliveira, PVLF. 2015. Análise multivariada de medidas morfométricas de equídeos das raças brasileiro de hipismo, Bretão Postier e Jumento brasileiro (em linha). In Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica (9, 2015, São Paulo, Brasil) Anais, São Paulo, Brasil. p. 1. Consultado 08 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/37VBQ2b>
- FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) 2010. Situação Mundial dos recursos genéticos animais para a agricultura e alimentação, versão resumida (em linha). EMBRAPA (trad). Brasília, Brasil. 39 p. Consultado 08 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2YIBn6e>
- Hernández, JS; Franco, FJ; Herrera, M; Rodero, E; Sierra, AC; Bañuelos, A; Delgado, JV. 2002. Estudio de los recursos genéticos de México: características morfológicas morfológicas y morfoestructurales de los caprinos nativos de Puebla. *Archivos de Zootecnia* 51(194):53-64.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2017. Pesquisa da Pecuária Municipal. Tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, 2008 a 2017 (em linha). Rio de Janeiro, Brasil. Consultado 07 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/37S6vxn>
- Lima, PJS; Souza, DL; Pereira, GF; Torreão, JNC; Moura, JFP; Gomes, JT; López Acosta, JM; Rey Sanz, S; Ribeiro, MN; Pimenta Filho, EC. 2007. Gestão genética de raças caprinas nativas no estado da Paraíba. *Archivos de Zootecnia* 56 supl.1:623-626.
- Lima, PO; Cândido, JMD; Monte, ALS; de Lima, RN; de Miranda, MVFG; Aquino, RMS; Moreira, RHF; Leite, HMS. 2013. Características de carcaça e componentes de peso vivo

- de bezerras recebendo diferentes dietas líquidas. *Ciência Rural* 43(11):2056-2062.
- Mahieu, M; Navès, M; Arquet, R. 2011. Predicting the body mass of goats from body measurements (em linha). *Livestock Research for Rural Development* 23(9): article 192. Consultado 07 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2YqQTxY>
- Mion, TD; Daroz, RQ; Jorge, MJA; de Moraes, JPG; Gameiro, AH. 2012. Indicadores zootécnicos e econômicos para pequenas propriedades leiteiras que adotam os princípios do projeto balde cheio (em linha). *Informações Econômicas* 42(5):1-15. Consultado 07 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2Ymgd8c>
- Perez, ZO; Ybanez, AP; Ybanez, RHD; Gerald, JF; Sandoval, J. 2016. Body weight estimation using body measurements in goats (*capra hircus*) under field condition. *Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences* 42(1):1-7
- Randrianariveloseheno, AJM; Rakotozandriny, JN; Hantanirina, IH; Razafindratsito, ANJ; Razafindrasetta, NN; Randriamahatana, F; Rafenomanjato, Z. 2015. Body morphometric of goat local race destined to slaughtering in Madagascar. *Global Journal of Animal Scientific Research* 3(1):271-279.
- Ribeiro, MN; da Silva, JV; Pimenta Filho, EC; Sereno, JRB. 2004. Estudio de las correlaciones entre características fenotípicas de caprinos naturalizados. *Archivos de Zootecnia* 53(203):337-340.
- Ribeiro, NL; Medeiros, AN; Ribeiro, MN; Pimenta Filho, EC. 2004. Estimación del peso vivo de caprinos autóctonos brasileños mediante medidas morfométricas. *Archivos de Zootecnia* 53(203):341-344.
- Rosa, BL; Sampaio, AAM; de Oliveira, EA; Henrique, W; Pivaro, TM; de Andrade, AT; Fernandes, ARM; Mota, DA. 2014. Correlações entre medidas corporais e características das carcaças de tourinhos nelore terminados em confinamento (em linha). *Boletim de Indústria Animal* 71(4):371-380. Consultado 07 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3dsdMFg>
- Rout, PK; Matika, O; Kaushik, R; Dige, MS; Dass, G; Singh, MK; Bhusan, S. 2018. Genetic analysis of growth parameters and survival potential of Jamunapari goats in semiarid tropics. *Small Ruminant Research* 165:124-130.
- Santos, IB; Medeiros, AN; Costa, RG; Batista, ES; Santa Cruz, SESB. 2002. Medidas e escore corporal de caprinos saanen castrados e não castrados com diferentes pesos de abate (disco compacto). In *Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia* (39, 2002, Recife, Brasil). *Anais, Recife, Brasil*. 1 disco compacto.
- SAS 2006. SAS/STAT User's guide. Version 9.1 (em linha). SAS Institute Inc. Cary, USA. Consultado 08 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3dvl0Zq>
- Silva, LS; Silva, TS; Torquato, IA; Silva Filha, OL; Quirino, BJS. 2012. Caracterização morfométrica do rebanho efetivo de caprinos nativos do município de floresta, Pernambuco (em linha). In *Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação* (7, 2012, Palmas, Brasil). *Anais, Palmas, Brasil*. Consultado 08 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3dlUXnb>
- Souza, S; Leal, A; Barioni, C; Matos, A; Moraes, J; Araújo, M; Neto, O; Santos, A; Costa, R. 2009. Utilização de medidas biométricas para estimar peso vivo em ovinos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 17(3 y 4):61-66.
- Tadesse, A; Gebremariam, T; Gangwar, S. 2012. Application of linear body measurements for predicting body weight of Abergelle goat breed in Tigray region, northern-Ethiopia (em linha). *Global Journal of Bioscience and Biotechnology* 1(2):314-319. Consultado 08 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2YYFeXo>
- Teles, DA; Rodrigues, JK; Teles, EA. 2013. Uso místico-religioso da fauna comercializada em feiras livres no município de Crato e Juazeiro do Norte, Ceará, nordeste do Brasil (em linha). *Etnobiología* 11 (3):28-33. Consultado 08 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2Nnb5Kx>

Schweihofen, JP. 2011. Carcass dressing percentage and cooler shrink vary among species and type of animals (em linha, site web). Michigan State University. Consultado 08 mai. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3dkbOqp>

Urbano, SA; Cândido, EP; de Lima, CAC; de Carvalho, MDF; de Araújo, PM; Godeiro, JRG; da Fonseca, FCE; Cavalcanti, FAL. 2006. Uso da barimetria para estimar o peso corporal de ovinos da raça morada nova (disco compacto). In Congresso Brasileiro de Zootecnia (16) Congresso Internacional de Zootecnia (8), Reunião Nacional de ensino de Zootecnia (12), Fórum de Entidades de Zootecnistas (29), Fórum de coordenadores de cursos de zootecnia das universidades brasileiras (2), Fórum de estudantes de cursos de zootecnia das universidades brasileiras (2, 2006, Recife, Brasil). Anais. Recife, Brasil. 1 disco compacto.

Efeito do balanço eletrolítico da dieta no desempenho de suínos mantidos em condições de desconforto térmico

Anilce de Araújo Brêtas¹, Patricia de Azevedo Castelo Branco^{2*}, Welington Gonzaga do Vale³, Valdir Ribeiro Junior², Vittor Tuzzi Zancanela²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Faculdade de Agronomia, Departamento de Zootecnia. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. ²Universidade Federal de Sergipe (UFS), Campus do Sertão, Núcleo de graduação em Zootecnia. Nossa Senhora da Glória, Sergipe, Brasil. ³Universidade Federal de Sergipe (UFS), Campus São Cristóvão, Departamento de Engenharia Agrícola. São Cristóvão, Sergipe, Brasil. *Correio eletrônico: patriciaacbvale@hotmail.com

RESUMO

Para avaliar o efeito do balanço eletrolítico da dieta no desempenho de suínos na fase de terminação mantidos em condições de desconforto térmico, rações com diferentes níveis de eletrólitos foram fornecidas a 200 suínos machos castrados com um peso médio inicial de $68,8 \pm 3,4$ kg. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, quatro repetições e 10 animais por unidade experimental. Os tratamentos foram: T1 (sem suplementação) com 191 mEq/kg; T2 (NaHCO₃) com 250 mEq/kg; T3 (NaHCO₃ + KCL) com 250 mEq/kg; T4 (NaHCO₃) com 300 mEq/kg e T5 (NaHCO₃ + KCL) com 300 mEq/kg. As variáveis de desempenho avaliadas foram consumo de ração (CA), ganho de peso (GP), peso final (PF), conversão alimentar (CA), consumo de nitrogênio (CN), consumo de lisina (CL), eficiência de uso lisina para ganho (EULG) e eficiência no uso de nitrogênio para ganho (EUNG). Diferenças significativas foram observadas ($P < 0,05$) no ganho de peso, consumo de lisina e na eficiência do uso de lisina, ao comparar tratamentos com suplementação do balanço eletrolítico em comparação com o tratamento sem suplementação. Dietas contendo 250 ou 300 mEq/kg suplementadas com (NaHCO₃) e / ou (KCL) podem ser usadas para melhorar o desempenho dos animais mantidos em ambientes de desconforto térmico, pois promovem melhora no ganho de peso e conversão alimentar de animais sem alterar o consumo de ração.

Palavras chave: estresse calórico, eficiência de conversão de ração, ingestão de nutrientes, equilíbrio ácido base.

Effect of dietary electrolyte balance on the performance of swine maintained in conditions of thermal discomfort

ABSTRACT

To assess the effect of dietary electrolyte balance on the performance of finishing pigs maintained under thermal discomfort conditions, rations with different levels of electrolytes were supplied to 200 castrated male pigs with an initial average weight of 68.8 ± 3.4 kg. The animals were distributed in a completely randomized design with five treatments, four replications and ten pigs per experimental unit. The treatments were T1- diet without supplementation of electrolytes, with 199 mEq/kg; T2 (NaHCO₃) with correction of EB to 250 mEq/kg; T3 (NaHCO₃+ KCl) with 250 mEq/kg; T4 (NaHCO₃) with 300 mEq/kg; T5 (NaHCO₃+ KCl) with 300 mEq/kg. The variables feed intake (FI), daily gain (DG), final weight (FW), feed efficiency, nitrogen intake (NI), lysine intake (LI), efficiency of lysine utilization for weight gain (ELUWG) and efficiency of nitroge utilization for weight gain (ENUWG), were evaluated as performance parameters. Significant differences were observed ($P < 0.05$) in weight gain, lysine consumption and the efficiency of lysine use, when comparing treatments with electrolyte balance supplementation compared to treatment without supplementation. Diets containing 250 or 300 mEq/kg supplemented with (NaHCO₃) and/ or (KCl) can be used to improve the animals' performance during a period of heat stress in environments with thermal discomfort, since they promote improvement in the weight gain of the animals. animals and feed conversion without changing feed intake.

Key words: heat stress, feed conversion efficiency, nutrient intake, acid base equilibrium.

Recibido: 24/07/2019 - Aprobado: 21/05/2020

Efecto del balance electrolítico dietario sobre el rendimiento de cerdos mantenidos en condiciones de incomodidad térmica

RESUMEN

Para evaluar el efecto del balance electrolítico dietario sobre el desempeño de cerdos en fase de terminación mantenidos en condiciones de incomodidad térmica, se suministraron raciones con diferentes niveles de electrolitos a 200 cerdos machos castrados con un peso promedio inicial de $68,8 \pm 3,4$ kg. Los animales se distribuyeron en un diseño completamente al azar con cinco tratamientos, cuatro repeticiones y 10 animales por unidad experimental. Los tratamientos fueron: T1 (sin suplementación) con 191 mEq/kg; T2 (NaHCO_3) con 250 mEq/kg; T3 ($\text{NaHCO}_3 + \text{KCl}$) con 250 mEq/kg; T4 (NaHCO_3) con 300 mEq/kg e T5 ($\text{NaHCO}_3 + \text{KCl}$) con 300 mEq/kg. Las variables de rendimiento evaluadas fueron consumo de alimento (CA), ganancia de peso (GP), peso final (PF), conversión alimentaria (CA), consumo de nitrógeno (CN), consumo de lisina (CL), eficiencia del uso de lisina para ganancia (EULG) y la eficiencia del uso de nitrógeno para ganancia (EUNG). Se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en ganancia de peso, consumo de lisina y en la eficiencia del uso de lisina, al comparar tratamientos con suplementación del equilibrio electrolítico comparado con el tratamiento sin suplementación. Las dietas que contienen 250 o 300 mEq / kg suplementadas con (NaHCO_3) y / o (KCl) se pueden usar para mejorar el rendimiento de los animales, ya que promueven la mejora en el aumento de peso y la conversión alimenticia de los animales sin cambiar la ingesta de alimento.

Palabras clave: estrés calórico, eficiencia de conversión del pienso, ingestión de nutrientes, equilibrio ácido-base.

INTRODUÇÃO

A melhoria genética dos plantéis de suínos provocou uma revisão nos níveis nutricionais e no manejo da alimentação, corrigindo-os à nova realidade de produção e à exigência do mercado e, dessa forma, refletindo positivamente na qualidade do produto final. Um dos parâmetros que passou a ser avaliado de forma mais criteriosa foi o adequado equilíbrio ácido básico nas rações dos animais.

Sabe-se que a concentração de eletrólitos no sangue pode ser alterada sob condições de estresse, em virtude das alterações no consumo de ração e água (Furlan *et al.* 2002). Nos suínos, o equilíbrio ácido básico pode influenciar o apetite, o desenvolvimento ósseo, a resposta ao estresse térmico e o metabolismo de certos nutrientes, como aminoácidos, minerais e vitaminas (Patience 1990).

Como forma de prevenção para o desequilíbrio ácido-básico, a suplementação de rações através do uso de compostos como bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e cloreto de potássio (KCl) tem sido

utilizada em regiões de clima quente, em que os animais encontram-se constantemente fora de sua zona de conforto térmico.

Uma ração balanceada, sob o ponto de vista dos eletrólitos, em especial os íons sódio (Na^+), potássio (K^+) e cloro (Cl^-), pode representar uma importante ferramenta, visando melhorar o desempenho dos animais criados sob altas temperaturas, visto que tais componentes exercem influência no equilíbrio ácido-base, afetando, portanto, processos metabólicos relacionados ao crescimento, à resistência a doenças, à sobrevivência ao estresse e aos parâmetros de desempenho (de Araújo *et al.* 2010). Estes íons desempenham importante papel na manutenção da pressão osmótica e equilíbrio ácido-base dos líquidos corporais (Borges *et al.* 2004).

De acordo com Fonseca *et al.* (2012), à medida que o balanço eletrolítico das rações pode influenciar o equilíbrio ácido-básico, as trocas eletrolíticas e o estado estrutural das proteínas, poderá também afetar indiretamente o consumo e, conseqüentemente, o desempenho e os parâmetros fisiológicos desses animais.

Apesar da constante pesquisa voltada para fornecimento da quantidade ideal de minerais nas rações de suínos, ainda são escassas as informações relacionadas às exigências de microminerais, principalmente, relacionadas aos eletrólitos, como o sódio, em dietas para suínos submetidos a temperaturas ambientais elevadas (Kiefer *et al.* 2010).

Assim sendo, objetivou-se no presente estudo avaliar o desempenho de suínos na fase de terminação mantidos em desconforto térmico recebendo rações com diferentes balanços eletrolíticos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização da pesquisa, foram utilizados 200 suínos mestiços (Landrace x Large White) machos castrados, em fase de terminação, alojados em galpão de alvenaria, coberto com telha de fibrocimento em duas águas, sem forro, com piso de cimento parcialmente ripado, dividido em baias iguais de 3,25 m x 2,60 m cada baia, provido de bebedouro tipo chupeta e comedouro fixo semiautomático de concreto com cinco divisões.

Para a execução do estudo, os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, sendo composto por cinco tratamentos, diferentes níveis de mEq/kg de ração suplementadas ou não com bicarbonato de sódio e/ou cloreto de potássio, e quatro repetições, onde a unidade experimental foi composta por 10 animais na baia com peso médio inicial de $68,8 \pm 3,4$ kg. Durante o período experimental os animais receberam ração e água à vontade. Eles foram mantidos no experimento até atingirem o peso médio final de $110,1 \pm 2,6$ kg.

As rações experimentais foram as seguintes: T1 (controle – sem suplementação) formulada com 191 mEq/kg; T2 (NaHCO₃) formulada com 250 mEq/kg; T3 (NaHCO₃+ KCl) formulada com 250 mEq/kg; T4 (NaHCO₃) formulada com 300 mEq/kg; T5 (NaHCO₃+ KCl) formulada com 300 mEq/kg.

A composição das rações experimentais, apresentadas na Tabela 1, foram formuladas seguindo as recomendações de Rostagno *et al.* (2017),

preparadas à base de sorgo e farelo de soja, sendo que suas fórmulas foram determinadas segundo às exigências nutricionais de suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho médio na fase de terminação.

Para a correção do balanço eletrolítico, as rações dos tratamentos T2 e T4 foram formuladas apenas com bicarbonato de sódio (NaHCO₃) e as rações dos tratamentos T3 e T5, formuladas com NaHCO₃ e cloreto de potássio (KCl), adicionados em substituição ao sorgo da ração, sendo os demais ingredientes mantidos como na ração do tratamento controle (T1).

As análises de proteína bruta (PB) foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por Silva e de Queiroz (2002). As análises minerais de P, Ca, Cl, Na e K foram realizadas de acordo com as técnicas propostas pela AOAC (1990), no Setor de Solos do Laboratório de Solos da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

Os valores de balanço eletrolítico (BE) das rações experimentais foram calculados, considerando o peso molecular de cada elemento químico, de acordo com a recomendação de Patience (1990), por meio da fórmula:

$$BE = (Na/23 + K/39 - Cl/35,5)$$

As condições ambientais do galpão foram monitoradas às 7:00, 12:00 e 17:00 horas, utilizando termohigrômetro digital, termômetro de máxima e mínima e termômetro de globo negro, mantidos em uma baia vazia no centro do galpão à meia altura do corpo dos animais.

As leituras obtidas através dos equipamentos foram utilizadas para o cálculo do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo a equação proposta por Buffington *et al.* (1981)

$$ITGU = Tgn + 0,36Tpo - 330,08$$

Onde:

ITGU = índice de temperatura de globo e umidade.

Tgn = temperatura de globo negro (°K)

Tpo = temperatura do ponto de orvalho (°K).

Tabela 1. Composição das rações experimentais

Ingredientes	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Sorgo	72,680	71,900	71,415	71,484	70,479
Farelo de soja	19,600	19,600	19,600	19,600	19,600
Óleo de soja	3,400	3,400	3,400	3,400	3,400
Supl. mineral:vitamínico ²	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Sal comum	0,220	0,240	0,225	0,230	0,235
L- lisina HCl	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Bicarbonato de sódio	-	0,760	0,760	1,186	1,186
Cloreto de potássio	-	-	0,500	-	1,000
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição Nutricional					
Proteína Bruta (%) ¹	17,70	17,69	17,61	17,64	17,63
EM (kcal/kg) ¹	3.450	3.440	3.415	3.420	3.410
BE (mEq/kg) ³	191	250	250	300	300
Lisina total (%) ¹	0,890	0,880	0,870	0,880	0,870
Cloro (%) ⁴	0,190	0,260	0,250	0,270	0,280
Sódio (%) ⁴	0,270	0,400	0,390	0,510	0,500
Potássio (%) ⁴	0,530	0,590	0,600	0,610	0,630
Cálcio (%) ⁴	0,700	0,702	0,701	0,703	0,701
Fósforo total (%) ⁴	0,530	0,529	0,528	0,527	0,528

T1: (sem suplementação), T2: (NaHCO₃) 250 mEq/kg, T3: (NaHCO₃+KCl) 250 mEq/kg, T4: (NaHCO₃) 300 mEq/kg, T5: (NaHCO₃+KCl) 300 mEq/kg. ¹Composição calculada segundo Rostagno *et al.* (2017). ²Conteúdo em kg: selênio 8 mg, flúor 485 mg, vitamina B₁₂ 520 mg, ácido fólico 8,8 mg, vitamina A 93.000 UI/kg, vitamina D₃ 24.000 UI/kg, manganês 836 mg, fósforo 49 g, cálcio 190 g, ácido pantotênico 173 mg, promotor de crescimento 1.485 mg, vitamina K₃ 53 mg, iodo 29,5 mg, cobalto 3,6 mg, vitamina E 106 mg, niacina 426 mg, riboflavina 71 mg, antioxidante 9 mg, tiamina 13,3 mg, sódio 58,5 g, cobre 2.126 mg, solubilidade de fósforo (P) em ác. Cítrico a 2 % (mín) 90 %, zinco 2.049 mg, ferro 1.820 mg, piridoxina 13,3 mg, biotina 0,42 mg, qsp1000 g. ³BE – Balanço Eletrolítico da ração calculado conforme Patience (1990), BE = (Na/23 + K/39 - Cl/35,5) x 1000. ⁴Análises realizadas no Laboratório de Solos – Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

Para controle do consumo de ração, foram realizadas pesagens diárias das sobras das rações, subtraindo-se o valor encontrado da quantidade de ração fornecida a cada baía experimental. As pesagens dos animais foram realizadas no início e no final do experimento para a avaliação do ganho de peso e da conversão alimentar.

Para cálculo do consumo de nitrogênio (CN), foi considerado o consumo de PB dividido pelo coeficiente 6,25. A eficiência de utilização de lisina para ganho (EULG, gGP/gLisina) e a eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG, gGP/gN) foram avaliadas através do consumo médio de lisina necessário para os animais converterem o consumo em ganho de peso.

O modelo estatístico utilizado foi

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

em que Y_{ij} = efeito do tratamento i na repetição j , μ = média geral das variáveis, t_i = efeito do tratamento i , e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação ij .

As análises estatísticas de desempenho foram realizadas utilizando-se os procedimentos do SAS (2002), efetuando-se a soma de quadrados dos tratamentos decomposta em contrastes ortogonais para análise dos efeitos de balanço eletrolítico sobre as variáveis de desempenho com 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todo o período experimental, a temperatura média manteve-se em $29,34 \pm 2,06^\circ\text{C}$, com umidade relativa do ar de $70,4 \pm 9,2\%$ e temperatura do globo negro de $31,59 \pm 2,53^\circ\text{C}$. O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) foi de $80,98 \pm 2,89$. A temperatura média observada ($29,34^\circ\text{C}$) foi superior à 21°C , temperatura máxima da zona de conforto térmico para os animais na fase de terminação (Tavares 2005). O valor de ITGU que caracterizou o ambiente térmico está acima dos sugeridos como ideais, entre 67,5 e 69,1 (Tavares *et al.* (2000) e Oliveira *et al.* (2002), respectivamente), para suínos nas fases de crescimento e terminação, quando mantidos em estresse térmico. Os resultados de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), peso final (PF), consumo de nitrogênio (CN), consumo de lisina (CL), eficiência de utilização de lisina para ganho (EULG) e eficiência de utilização do nitrogênio para ganho (EUNG) estão apresentados na Tabela 2.

Foi observada resposta significativa no contraste envolvendo tratamento controle e demais tratamentos, onde o maior ganho de peso (GP) foi

observado nos animais que receberam o tratamento 4 [(NaHCO₃), 300 mEq/kg]. Shawk *et al.* (2018), utilizando rações suplementadas com Na (0,39%) e Cl (0,78%), observaram um aumento linear no ganho de peso diário dos suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) na conversão alimentar (CA) e no peso final (PF) dos animais.

Com relação ao consumo de lisina (CL), percebeu-se um aumento entre os quatro tratamentos em relação ao tratamento controle (T1). Em situação de estresse por calor, suínos machos castrados em terminação apresentam resposta positiva em relação ao desempenho quando recebem ração corrigida no balanço eletrolítico. Tal condição foi constatada por Brêtas *et al.* (2009) que, administrando rações balanceadas em eletrólitos, contendo 250 ou 300 mEq por kg⁻¹, suplementadas com bicarbonato de sódio e/ou cloreto de potássio, observaram incremento no ganho de peso, o consumo de lisina e a eficiência de utilização de lisina, mostrando que essa correção pode interferir no desempenho dos animais.

Tabela 2. Variáveis de desempenho de suínos em terminação, mantidos em condições naturais de calor recebendo rações com diferentes balanços eletrolíticos.

Tratamentos	CR	GP	CA	CN	CL	EUNG	EULG
T1	2.53	766	3,30	71,58	21,49	10,60	33,73
T2	2.54	811	3,13	71,60	22,31	11,33	36,36
T3	2.44	776	3,14	69,75	22,23	10,84	35,12
T4	2.56	821	3,11	71,18	22,30	10,69	34,14
T5	2.41	770	3,14	70,13	22,01	11,43	37,04
CV (%)	4,97	5,54	3,31	4,95	3,20	4,17	4,72
QM _{resíduo}	0,19	0,35	0,29	0,290	0,197	0,426	0,153
Contrastes							
T1 vs T2 + T3 + T4 + T5	ns	*	ns	ns	*	ns	*
T2 + T3 vs T4 + T5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T2 vs T3	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T4 vs T5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

T1: (sem suplementação), T2: (NaHCO₃) 250 mEq/kg, T3: (NaHCO₃+KCl) 250 mEq/kg, T4: (NaHCO₃) 300 mEq/kg, T5: (NaHCO₃+KCl) 300 mEq/kg. Consumo de ração (CR, g/dia), ganho de peso (GP, g/dia), conversão alimentar (CA), consumo de nitrogênio (CN, g/dia), consumo de lisina (CL, g/dia), eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG, gGP/gN) e eficiência de utilização de lisina para ganho (EULG, gGP/gLis). *significativo 5% pelo teste T.

Em relação ao balanço eletrolítico (BE), Brêtas *et al.* (2011), observaram que a correção do BE em rações para suínos machos castrados em crescimento, mantidos em ambiente de alta temperatura, não influenciou o desempenho dos animais. Assim, mesmo quando os animais estejam em desconforto térmico e há correção do BE, sugere-se que não é necessária tal correção, visto que o BE pode não influenciar o desempenho quando usado de 100 a 300 mEq por kg⁻¹. O mesmo foi constatado por Demori *et al.* (2015) que, utilizando BE da ração de 100 a 300 mEq por kg⁻¹, observaram que o fornecimento de rações com diferentes níveis de BE não influenciou o consumo de ração diário – CRD; ganho de peso diário – GPD, e conversão alimentar – CA de suínos em crescimento, expostos a condições de temperatura ambiente acima do conforto térmico. Já Shawk *et al.* (2018) observaram efeito negativo no desempenho dos suínos quando os mesmos recebiam dietas desbalanceadas em eletrólitos (não ajustadas de acordo com as exigências da fase de criação), sendo o pior desempenho observado quando utilizado nível acima de 150 mEq por kg⁻¹. Os resultados observados para o consumo de nitrogênio (CN) e eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) não foram diferentes ($P>0,05$) quando se incrementou o balanço eletrolítico.

Houve influência dos tratamentos ($P<0,05$) sobre o consumo de lisina (CL) e a eficiência de utilização de lisina para ganho (EULG). Observou-se que os suínos que receberam a suplementação de eletrólitos nas rações apresentaram um aumento médio de 3,24 % no CL e 5,44 % na EULG quando comparados com os suínos que receberam rações sem suplementação.

O valor obtido do consumo diário de lisina 30,13 g/dia em rações com 0,90 % de lisina, trabalhando com suínos machos castrados com 95 aos 122 kg obtidos por Arouca *et al.* (2007) foi superior ao obtido neste trabalho (21,49 g/dia) onde os suínos receberam rações com 0,89 % de lisina. A ingestão de lisina total exigida pelo suíno depende do apetite ou do potencial de ingestão dos alimentos, da taxa de deposição de carne magra e da eficiência desta deposição, o que poderia explicar as diferenças observadas

(Hannas *et al.* 1999). O consumo de lisina diário é responsável pela deposição de tecido muscular na carcaça e o desempenho pode estar associado diretamente ao nível de lisina nas rações (Oliveira *et al.* 2002).

CONCLUSÃO

O uso de rações contendo 250 ou 300 mEq/kg, suplementadas com bicarbonato de sódio e/ou cloreto de potássio melhorou o ganho de peso (GP), no consumo de lisina (CL) e na eficiência de utilização de lisina para ganho (EULG), em suínos em fase de terminação, criados em ambiente de desconforto térmico.

LITERATURA CITADA

- Arouca, CLC; Fontes, DO; Baião, NC; Silva, MA. 2007. Níveis de lisina para suínos machos castrados selecionados geneticamente para deposição de carne magra na carcaça dos 95 aos 122 kg. *Ciência e Agrotécologia* 31(2):531-539.
- AOAC (Association of official analytical chemist). 1990. *Official methods the analysis*. 15 ed. Helrich, K (ed.). Arlington, USA, 1230 p.
- Borges, SA; da Silva, AVF; Moura, ASAMT; Maiorka, A; Ostrensky, A. 2004. Electrolyte balance in broiler growing diets. *Poultry Science* 3(10):623-628
- Brêtas, AA; Ferreira, RA; Vale, PACB; Couto, HP; Pereira, WE. 2009. Estudo do balanço eletrolítico alimentar para suínos machos castrados em acabamento mantidos em ambiente de alta temperatura. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias* 104(569-572):37-43.
- Brêtas, AA; Ferreira, RA; Amarante Júnior, VS; Pereira, WE; Fonseca, JB; Caldas, FRL. 2011. Balanço eletrolítico para suínos machos castrados em crescimento mantidos em ambiente de alta temperatura. *Ciências Agrotecnologia* 35(1):186-194.
- Buffington, D; Colazzo-Arocho, A; Canton, GH; Pitt, D; Thatcher, WW; Collier, RJ. 1981. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort

- equation for dairy cows. *Transaction of the ASAE* 24(3):711-714.
- de Araújo, WAG; Rostagno, HS; Albino, LFT; Carvalho, TA; Ribeiro Neto, AC. 2010. Potássio na nutrição animal. *Revista Eletrônica Nutritime* 7(4):1280-1291.
- Demori, AB; Andretta, I; Kipper, M; Lanferdini, E; Lehnen, CR. 2015. Produção de suínos machos em crescimento: uma meta-análise. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 16(1):130-138.
- Fonseca, LS; Ferreira, RA; Pires, AV; Amaral, PIS; de Souza, GHC; Gonçalves, SA. 2012. Balanço eletrolítico em rações para suínos em crescimento. *Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 55(2):85-91
- Furlan, RL; Fisher, AV; Borges, SA; Macari, M. 2002. Equilíbrio ácido-básico. *In Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. 2 ed. Jaboticabal, Brasil, FUNEP. p. 51-73.
- Hannas, MI. 1999. Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente. *In da Silva, IJO (ed.). Ambiente e qualidade na produção industrial de suínos*. Piracicaba, Brasil, FEALQ. p. 33.
- Kiefer, C; Morais, MG; Sanches, JF; Yoshida, FY; Santos, AP; Luz, MF; Nantes, CL 2010. Sódio para leitões dos 9 aos 25kg mantidos sob conforto térmico. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 11(2):386-394.
- Oliveira, ALS; Donzele, JL; Oliveira, RFM. 2002. Lisina para machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra dos 110 aos 125 kg. *In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia* (39, 2002, Recife, Brasil). Anais, Recife, Brasil. p.67-72.
- Patience, JF. 1990. A review of the role acid-base balance in amino acid nutrition. *Journal of Animal Science* 68(2):398-408.
- Rostagno, HS; Albino, LFT; Donzele, JL; Gomes, PC; de Oliveira, RF; Lopes, DC; Ferreira, AS; Barreto, ALT. 2017. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais*. 4 ed. Viçosa, Brasil. UFV. 488 p.
- SAS Institute. 2002. *The SAS system for Windows. Release 9.1*. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Shaw, DJ; Tokach, MD; Woodworth, JC; Goodband, RD; Dritz, SS; DeRouchey, JM. 2018. Effects of Sodium and Chloride Source and Concentration on 15- to 25-lb Nursery Pig Growth Performance (em linha). *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports* 4(9):1-6. Consultado 18 jul. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3grUim6>
- Silva, DJ; de Queiroz, AC. 2002. *Análise de alimentos. Métodos químicos e biológicos*. 3 ed. Viçosa, Brasil. UFV. p. 375.
- Tavares, SLS; Ferreira, RA. 2005. *Respostas Fisiológicas ao Ambiente Térmico na suinocultura*. Vitória da Conquista, Brasil. UESB. p.12-25. (Série Textos Didáticos).
- Tavares, SLS; Donzele, JL; de Oliveira, RFM; Ferreira, AS. 2000. Influência da temperatura sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg. *Revista Brasileira de Zootecnia* 29(1):199-205.

Nota Técnica

Estructuras citoplasmáticas compatibles con *Ehrlichia* sp. en muestras sanguíneas humanas colectadas durante el periodo 2015-2017 en el estado Aragua, Venezuela

Carmen Gregoria Pérez^{1*}, Henry José Fuentes Fuentes¹, Emir Alexi Espinoza Paredes², Wilisberth Yasmirbeth Garcés Hernández¹, Mayra Mercedes Molina González¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola (INIA), Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), núcleo de Sanidad Animal. Maracay, Venezuela. ²Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez (UNESR). Venezuela. *Correo electrónico: carmen980perez@gmail.com

RESUMEN

La ehrlichiosis monocítica humana es una enfermedad zoonótica emergente cuya severidad varía desde una simple infección asintomática hasta una enfermedad severa, con desenlaces fatales en pacientes humano o animal. Este trabajo tuvo como objetivo reportar la presencia de estructuras citoplasmáticas en monocitos, compatibles con *Ehrlichia* sp., en muestras sanguíneas humanas colectadas en diferentes municipios del estado Aragua, Venezuela, durante el periodo 2015-2017. Ingresaron 613 muestras sanguíneas por sospecha de ehrlichiosis para ser evaluadas mediante frotis de capa blanca. Se aplicó una encuesta epidemiológica a los datos recopilados en los protocolos de recepción de las 613 muestras. Del total de muestras ingresadas, se identificaron estructuras citoplasmáticas en monocitos compatibles con mórulas de *Ehrlichia* sp., en 137 (22,3 %) muestras. Las muestras positivas fueron clasificadas por género, grupo etario y procedencia. Se realizó un análisis descriptivo de los casos de acuerdo a la edad, sexo, municipio y mes de presentación. El grupo de edad 0 - 4 años presentó el mayor número de casos positivos, seguido del grupo de 5 - 9 años. El municipio Girardot mostró el mayor porcentaje de individuos positivos a *Ehrlichia* sp, mientras que el género femenino exhibió el mayor número de casos positivos. Durante todo el año se presentaron casos positivos, aunque con mayor frecuencia en el lapso abril-septiembre. Los hallazgos confirman el riesgo de exposición al agente etiológico por parte de la población vulnerable de los diferentes municipios, y se infiere una aparente debilidad de los programas de educación sanitaria en el estado Aragua.

Palabras clave: rickettsiales, monocitos, enfermedades transmitidas por garrapatas, zoonosis.

Cytoplasmic structures compatible with *Ehrlichia* sp. in human blood samples collected during the period 2015-2017 in Aragua state, Venezuela

ABSTRACT

Human monocytic ehrlichiosis is an emerging zoonotic disease whose severity ranges from a simple asymptomatic infection to a severe disease, with fatal outcomes in human or animal patients. This work aimed to report the presence of cytoplasmic structures in monocytes, compatible with *Ehrlichia* sp., in human blood samples collected in different municipalities of the Aragua state, Venezuela, during the period 2015-2017. Blood samples (613) were admitted for suspected ehrlichiosis and were evaluated by buffy coat smears. An epidemiological survey was applied to the data collected in the reception protocols of the 613 samples. Of the total samples admitted, 137 (22.3 %) samples with cytoplasmic structures in the monocytes, compatible with *Ehrlichia* sp. morulae, were identified. The positive samples were classified by gender, age group and origin. A descriptive analysis of the cases was carried out according to age, sex, municipality and month of presentation. The age group 0 - 4 years old presented the highest number of positive cases, followed by the group 5 - 9 years old. The Girardot municipality showed the highest percentage of individuals positive to *Ehrlichia* sp, while the female gender exhibited the highest number of positive cases. Throughout the year there were positive cases, although more frequently in the April-September period. The findings confirm the risk of exposure to the etiological agent by the vulnerable population of the different municipalities, and an apparent weakness of the health education programs in Aragua state is inferred.

Key words: rickettsiales, monocytes, tick-borne diseases, zoonoses.

Recibido: 21/09/2019 - Aprobado: 06/05/2020

INTRODUCCIÓN

Los microorganismos rickettsiales, principalmente los del género *Ehrlichia* son patógenos zoonóticos emergentes y reemergentes causantes de una enfermedad infecciosa, trasmisible, no contagiosa, cuya severidad puede variar desde una simple infección asintomática, hasta una enfermedad con afectación de diferentes órganos que puede producir la muerte en humanos y animales (Arraga 1994).

La ehrlichiosis humana es transmitida por la mordedura de garrapatas (*Ixodes*) procedentes de animales enfermos o portadores, como perros, gatos, bovinos, ratones, venados y equinos, entre otros (Rikihisa 2010, Dolz *et al.* 2013). Su distribución está totalmente relacionada con la del vector, la garrapata del perro (*Rhipicephalus sanguineus*). La misma está adaptada a condiciones cálidas y secas, por lo que su presencia se reporta principalmente en países tropicales y subtropicales (Rodríguez y Rincón 2017). Se ha reportado que, en ambientes cálidos, este vector propende a alimentarse de hospederos humanos (Parola *et al.* 2008), lo que incrementa el riesgo de transmisión zoonótica de agentes como *Ehrlichia*, en áreas con condiciones climáticas más cálidas y prolongadas (Shahrzad *et al.* 2016).

El género *Ehrlichia* pertenece al Filo Alpha Protobacterias, orden Rickettsiales y a la familia Anaplasmataceae (Dumler *et al.* 2001, NCBI 2019). Es una bacteria Gram negativa, pleomórfica e intracelular con diámetro entre 0,2 y 0,8 μm (Oteo y Brouqui 2005, Rikihisa 2010), reportándose además su distribución universal. Presenta tropismo por las células sanguíneas e invaden su citoplasma alojándose dentro de una vacuola, donde se multiplica por fisión binaria dando origen a un agregado de la bacteria o microcolonia (mórula) visible en frotis sanguíneos al microscopio óptico (De Tami y Tami 2004, Silva *et al.* 2014).

Entre los métodos de diagnóstico descritos para esta patología están, el frotis coloreado de sangre periférica y de capa blanca, técnicas serológicas y de biología molecular (Hernández y Marien 2013). En pacientes humanos y animales, la presencia de inclusiones citoplasmáticas en el frotis de capa blanca (FCB), indica un resultado

positivo de infección. No obstante, es posible el diagnóstico de falsos positivos al confundirse estas inclusiones con otras estructuras intracitoplasmáticas. Se ha reportado un 66% de sensibilidad para este método diagnóstico, además la imposibilidad de detección de bajas cantidades de bacterias circulantes en sangre y dificultad para realizar una diferenciación morfológica (Mylonakis *et al.* 2003, Dolz *et al.* 2013, Mylonakis y Theodorou 2017).

Se han estudiado tres especies del género *Ehrlichia* que afectan a los humanos, cada una responsable de un síndrome clínico asociado al tipo de leucocito que infectan: *Anaplasma phagocytophilum* microorganismo que afecta a los granulocitos y causa anaplasmosis granulocítica humana (AGH); *Ehrlichia chaffeensis*, afecta a monocitos/macrófagos y causa la ehrlichiosis monocítica humana (EMH); *Ehrlichia ewingii*, invade neutrófilos y es agente causal de ehrlichiosis humana ewingii (EHE). Esta última afecta de modo preferencial a individuos inmunodeprimidos (Rikihisa 2010, Hidron *et al.* 2014).

El ciclo epidemiológico de la ehrlichiosis humana requiere de un mamífero como reservorio y de un artrópodo como vector. Esta enfermedad presenta un periodo de incubación entre 7 y 21 días y sus síntomas característicos son: fiebre, cefalea, náusea, mialgias, pérdida de peso, escalofrío, falta de apetito y anemia. Según los hallazgos clínicos, puede confundirse con una enfermedad gripal o una mononucleosis infecciosa (Mesa y Somarriba 2015). Se ha reportado la presentación de tres cuadros clínicos: agudo, con los síntomas mencionados anteriormente; subclínico, que es asintomático, y el crónico, con cuadros febriles esporádicos (Silva *et al.* 2014).

En Colombia se ha observado una seroprevalencia de *Ehrlichia sp* de 3,3% en las personas evaluadas (trabajadores rurales), con un incremento de la incidencia en los meses de mayo-agosto. Se detectó mayor afectación de los individuos con edades próximas a los 50 años, con un ligero predominio del sexo masculino (57 a 61%), probablemente relacionado con el mayor número de actividades rurales por parte del trabajador (Hidron *et al.* 2014). Otro estudio

realizado en Perú, reportó 31,6% de seroprevalencia de *Ehrlichia chaffeensis* en 95 propietarios de caninos, con mayor frecuencia de afectación del género femenino (32,7 %) y en 38,7% de pacientes menores de 40 años (Gómez *et al.* (2017).

La ehrlichiosis constituye una zoonosis de importancia para la salud pública y es considerada como un problema emergente (Oteo y Brouqui 2005). En Venezuela se reportó una prevalencia del 30% en pacientes con signos clínicos compatibles con ehrlichiosis monocítica humana, admitidos en la sala de emergencia hospitalaria (Pérez *et al.* 2006). No obstante, en la actualidad no se dispone de datos que ofrezcan una visión completa de su distribución y prevalencia, que permita conocer la magnitud de su presentación. De acuerdo con González (2018), la ehrlichiosis es una zoonosis poco reconocida en Venezuela, con una morbimortalidad alta de no efectuarse un diagnóstico y tratamiento oportuno. De igual forma, plantea a la comunidad médica la consideración de la erlichiosis como una entidad clínica emergente en nuestro país.

Con base en lo anterior y en el marco del enfoque intersectorial “Una Sola Salud” dirigido a mejorar la prevención y control de los riesgos sanitarios en la interfaz animal – hombre – ecosistema (Cook *et al.* 2004, Stephen y Karesh 2014), se planteó este estudio inicial sobre la situación de esta zoonosis, cuyo objetivo fue reportar la presencia de estructuras citoplasmáticas en monocitos compatibles con *Ehrlichia* sp., en muestras sanguíneas humanas colectadas en diferentes municipios del estado Aragua durante el lapso 2015-2017, de acuerdo a las variables edad, sexo, mes de presentación y municipio de procedencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del lugar de estudio

Los datos fueron recopilados en la unidad de epidemiología y en el laboratorio de parasitología del núcleo de Sanidad Animal, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones

Agrícolas (INIA), ubicado en Maracay, estado Aragua, Venezuela.

El estado Aragua se encuentra situado en la región centro norte del país, entre 09°23'06" a 10°32'38"N y 66°32'50" a 67°52'54"O (INE 2013). El régimen de pluviosidad para la ciudad de Maracay se define como biestacional, con una estación seca o semiseca y otra lluviosa o semilluviosa, con mayor precipitación desde abril, mayo o junio durante cuatro meses o más (Silva 2010).

Recopilación de la información

Los datos fueron obtenidos a partir de los protocolos de recepción de 613 muestras de sangre de pacientes humanos, remitidas al laboratorio de parasitología con historia clínica y síntomas compatibles con la enfermedad, además de sospecha de contagio por animales domésticos y fauna silvestre.

Investigación epidemiológica

Se aplicó una encuesta epidemiológica a los protocolos de recepción de 613 muestras. En los formularios se compiló información inherente al paciente que incluyó identificación, sexo, edad, procedencia geográfica, remisión médica (oficial o privada), mes del año, fecha de inicio de los síntomas, conservación de la muestra, contacto con posibles vectores, signos clínicos presentes, ocupación laboral y tratamiento médico recibido.

A partir de los protocolos de recepción de las muestras positivas, se realizó un estudio de tipo descriptivo que incluyó las variables edad, sexo, mes del año y municipio de procedencia. Las muestras sanguíneas de los pacientes que se incluyeron en el estudio fueron remitidas desde hospitales públicos y privados ubicados en diferentes municipios del estado Aragua. Todos los pacientes presentaron antecedentes de enfermedad febril y contacto estrecho con perros (*Canis lupus familiaris*).

Visualización de microorganismos

La presencia de *Ehrlichia* sp., se estableció mediante FCB, método de rutina utilizado en el laboratorio de parasitología para los estudios de

hemotrópicos de interés veterinario. El frotis fue realizado a partir de sangre completa preservada con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), las muestras de interés fueron centrifugadas en microtubos capilares, en una centrifuga Clay Adams Autocrit II, durante cinco minutos. La capa blanca fue obtenida mediante corte de los capilares por encima de los eritrocitos compactados, asegurando una cantidad adecuada de leucocitos y plaquetas. Los frotis obtenidos se tiñeron con Giemsa. La visualización se realizó por medio de microscopía óptica, (microscopio primo star Carl Zeiss) utilizando objetivo de inmersión 100X. La muestra se consideró positiva cuando se observaron mórulas o cuerpos de inclusión intracitoplasmáticas.

Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron ordenados y analizados mediante la aplicación Excel®. Se calcularon frecuencias absolutas y relativas de los casos positivos, de acuerdo a edad, sexo, municipio de procedencia y mes de presentación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra la frecuencia con que fueron detectadas estructuras citoplasmáticas compatibles con *Ehrlichia* sp. en monocitos de muestras sanguíneas provenientes de pacientes humanos

Hernández y Marien (2013) mencionan que entre un 20 y 80 % de los pacientes humanos, presentan inclusiones o mórulas en el citoplasma de los leucocitos/plaquetas de sangre periférica durante la primera semana de la infección. Lo que indica que la visualización o confirmación microscópica mediante frotis coloreado se puede realizar en este periodo. Otros autores recomiendan adicional a lo anterior, considerar criterios clínicos en el paciente para emitir un

Cuadro 1. Número total de muestras sanguíneas humanas con presencia de estructuras citoplasmáticas compatibles con *Ehrlichia* sp., durante el periodo 2015 - 2017

Total de muestras	Positivas (+)	Negativas (-)	(%)
613	137	476	22,3

diagnóstico positivo a *Ehrlichia* sp., tales como fiebre y antecedentes de mordeduras de garrapatas (Oteo y Brouqui 2005).

En la interpretación de los datos que se exponen en este trabajo, debe considerarse que esta técnica de laboratorio tiene una alta especificidad, pero baja sensibilidad. Esto significa que el hallazgo de mórulas en las células sanguíneas diana, indica presencia de la enfermedad; no obstante, la ausencia de estas estructuras citoplasmáticas no descarta la presencia de la bacteria en sangre circulante.

Lo anterior puede conducir a diagnósticos erróneos (falsos negativos), debido a que la bacteriemia muestra ciclicidad transitoria y en algunas etapas se encontrará con números bajos según el curso de la infección (Parrado *et al.* 2003). Otros autores consideran la prueba de FCB como de baja sensibilidad y especificidad. De igual forma, destacan la dificultad para la observación de las inclusiones en las células hemáticas mononucleadas, el tiempo que consume y la necesidad de contar con personal laboratorio con altas destrezas para realizar la técnica (Gutiérrez *et al.* 2016).

En la Figura 1 se muestran los casos que presentaron estructuras citoplasmáticas en monocitos y su relación con la variable edad. El rango de edad de los pacientes con diagnóstico positivo a *Ehrlichia* sp., estuvo entre 1 y 75 años, con un promedio general de 25 años. El número más alto de casos positivos correspondió al grupo ubicado entre 0 a 4 años, luego el grupo de 5 a 9 años, después el grupo de 10 a 14 años.

De igual forma, se observó una mayor concentración de casos positivos en las personas menores de 40 años (112 casos). Estos resultados coinciden con los mencionados por Gómez *et al.* (2017), quienes señalan a los menores de 40 años como los más afectados. Por su parte, Meštrovic (2018) determinó que la edad mediana para detectar la ehrlichiosis se ubica entre los 51 a 53 años.

En el presente estudio no se recolectaron datos adicionales que permitieran establecer el vínculo entre los casos positivos y la edad. No obstante, Gómez *et al.* (2017), relacionan el mayor porcentaje

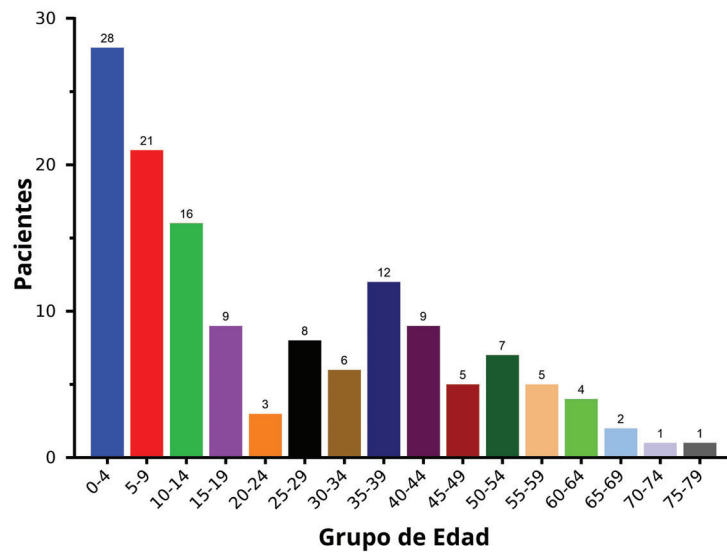


Figura 1. Distribución por edad de pacientes con estructuras citoplasmáticas compatibles con *Ehrlichia* sp., en muestras evaluadas durante el periodo 2015-2017

de positividad en personas menores a 40 años, a un mayor contacto doméstico con animales infectados. Estos autores de igual forma mencionan que el factor de riesgo de mayor impacto es la exposición a garrapatas, debido a que son los transmisores de la enfermedad.

Los resultados de la evaluación de acuerdo al género, se muestran en el Cuadro 2. Estos datos coinciden con lo mencionado por Gómez *et al.* (2017), quienes detectaron mayor frecuencia de seropositividad a *Ehrlichia chaffeensis*, en el género femenino. Mientras que Meštrovic (2018), reportó al género masculino como el grupo más afectado.

En cuanto a la distribución territorial, se observó una mayor proporción de muestras con evidencia

de estructuras microbianas compatibles con *Ehrlichia* sp., en los municipios Girardot, Santiago Mariño, Mario Briceño Iragorry y Francisco Linares Alcántara (Cuadro 3), señalados como los más poblados del estado Aragua. Las demás entidades municipales del estado mostraron porcentajes muy bajos. En cuanto a los municipios Bolívar y San Casimiro, no se recibieron muestras desde estas entidades para el despistaje de hemotrópicos.

Es notorio el mayor número de casos positivos en los municipios con menor porcentaje de población rural, como Girardot, Santiago Mariño y Mario Briceño Iragorry (INE 2011). Mientras que el municipio Urdaneta con 61,66 % de población rural, presentó un valor bajo de reporte de pacientes (Figura 2). Se infiere que la subestimación en la sospecha o notificación de la enfermedad, puede ser una posible causa. De acuerdo a la revisión realizada por Ramírez *et al.* (2008), *Rhipicephalus sanguineus* ha sido reportada como una especie común en los alrededores de las construcciones humanas, y se la considera una especie intradomiciliaria que infesta al hombre con frecuencia. Lo anterior podría relacionarse con el mayor número de pacientes positivos en los municipios urbanos, con una mayor densidad de población y de edificaciones. En cuanto a los municipios

Cuadro 2. Distribución por género, de pacientes humanos con presencia de estructuras citoplasmáticas compatibles con *Ehrlichia* sp., durante el periodo 2015 - 2017

Género	Pacientes totales	Pacientes positivos	(%)
Masculino	336	66	19,64
Femenino	277	71	25,63
Total	613	137	22,34

Cuadro 3. Distribución relativa municipal de pacientes humanos con presencia de estructuras citoplasmáticas compatibles con *Ehrlichia* sp., durante el periodo 2015 - 2017

Municipios	Pacientes (%)
Girardot	52,5
Santiago Mariño	13,1
Mario Briceño Iragorry	8,7
Linares Alcántara	8,7
Libertador	6,5
Sucre	2,1
Zamora	2,1
Camatagua	1,4
Santos Michelena	1,4
José Félix Ribas	0,7
Urdaneta	0,7
José Ángel Lamas	0,7
José Rafael Revenga	0,7
Total	100

Urdaneta y Camatagua, con mayor población rural, se infiere una mayor circulación de los vectores *Rhipicephalus microplus* y *Amblyoma* sp. No obstante, esto debe ser evaluado en estudios epidemiológicos posteriores.

La proporción y el número de casos reflejados en el municipio José Félix Ribas (0,7 % y 1 respectivamente), no coincide con reportes previos sobre casos de ehrlichiosis humana (Martínez *et al.* 2015). Un aspecto a resaltar es que en este municipio se encuentra la segunda ciudad más poblada del estado Aragua (La Victoria), de lo que se infiere la presencia de factores de riesgo como la tenencia de mascotas, cercanía de perros callejeros a los seres humanos además de la circulación del vector. Lo anterior requiere la consideración y vigilancia de esta zoonosis por parte de los profesionales de la salud, como un problema de salud pública (González y Loaiza 2012, Almao *et al.* 2013, Gutiérrez *et al.* 2016).

La evaluación de la distribución mensual de pacientes con presencia de inclusiones

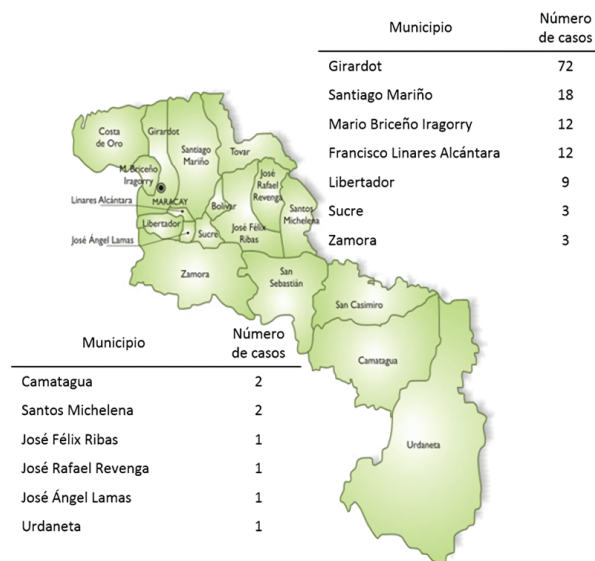


Figura 2. Distribución municipal de pacientes con presencia de estructuras citoplasmáticas compatibles con *Ehrlichia* sp., durante el periodo 2015 - 2017. Fuente mapa https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aragua_mapa_municipal.jpg

citoplasmáticas en monocitos, durante el lapso 2015 – 2017, reflejó la presentación de los casos durante todo el periodo, con una mayor frecuencia absoluta entre los meses junio y septiembre (Figura 3). La frecuencia relativa de los casos en relación a los periodos de lluvias (mayo – octubre) y sequía (noviembre – abril), se observa en la Figura 4. Esta información coincide con un estudio realizado por Hidron *et al.* (2014) en Colombia, quienes reportaron una mayor presentación de la enfermedad desde abril hasta septiembre, período que coincide con la mayor actividad de los posibles vectores (garrapatas).

Las condiciones climáticas del estado Aragua favorecen el ciclo biológico del vector de la ehrlichiosis durante todo el año. De acuerdo a los datos climatológicos aportados por el INAMEH (2019), las temperaturas en el estado Aragua pueden oscilar entre 29,4°C y 30,3°C en un año, rango favorable para el vector. Por otra parte, es conocida la relación existente entre la presencia de caninos, bien sea como mascotas domésticas o animales callejeros y el vector *R. sanguineus*, lo que incrementa la probabilidad de contacto

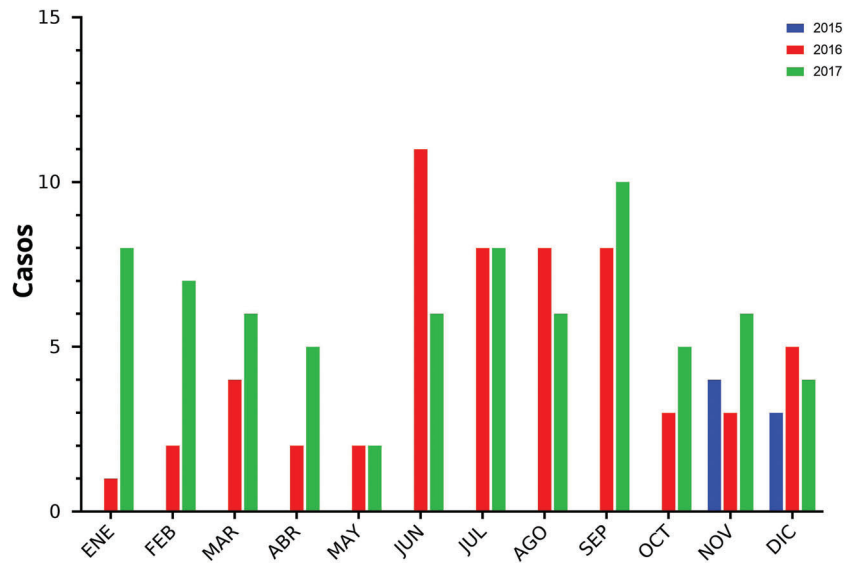


Figura 3. Distribución mensual de pacientes humanos con inclusiones citoplasmáticas compatibles con *Ehrlichia* sp., durante el lapso 2015 - 2017

de los seres humanos con el microorganismo y consecuentemente la posibilidad de una zoonosis (Weinborn *et al.* 2018). Se ha reportado el papel de los animales de compañía, otros mamíferos sinántropicos y aves, en la transmisión de poblaciones de garrapatas y como reservorios de patógenos (Ionita *et al.* 2016).

Los factores mencionados en el párrafo anterior permiten inferir la permanencia en el estado Aragua, de un nicho de bacteriemia en el reservorio animal. Lo anterior promueve condiciones que facilitan la transmisión de la ehrlichiosis a la población humana de los diferentes municipios del estado Aragua, durante todos los meses del año (Quijada *et al.* 2012).

Como consideraciones finales de la discusión se puede agregar que la combinación del crecimiento de la población humana y animal, la degradación ambiental, los cambios climáticos, las deficiencias en la salud pública (ausencia de programas de control de vectores), entre otros aspectos, incrementa el riesgo de transmisión de enfermedades por vectores y las consiguientes zoonosis.

Así mismo, se considera fundamental la tenencia responsable de animales de compañía y la educación para la promoción de la salud vista

desde el concepto “Una Sola Salud” (Cook *et al.* 2004, Stephen y Karesh 2014). En tal sentido, esta zoonosis debe ser abordada tanto por médicos veterinarios como personal de salud humana con el fin de concientizar mediante educación sanitaria, a los propietarios de mascotas en aspectos relacionados al control de los vectores y de esta manera minimizar el riesgo de esta zoonosis.

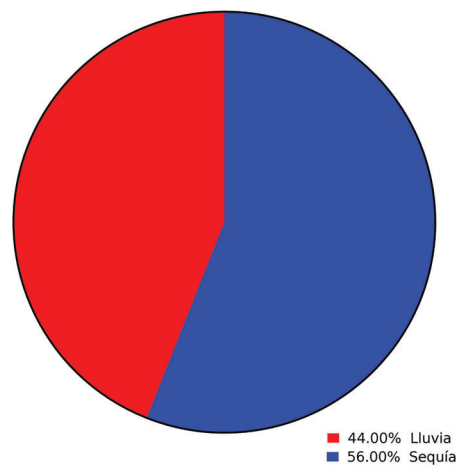


Figura 4. Distribución porcentual de pacientes humanos con inclusiones citoplasmáticas compatibles con *Ehrlichia* sp., de acuerdo a los periodos de lluvia y sequía, durante el periodo 2015 - 2017

CONCLUSIONES

Este estudio reveló un 22,3 % de positividad a la presencia de inclusiones citoplasmáticas compatibles con *Ehrlichia* sp. en muestras sanguíneas humanas colectadas en 13 municipios del estado Aragua, Venezuela.

Se observó una concentración de casos positivos en individuos menores a los 40 años, con los mayores números de casos en los grupos de edad 0-4 años, 5-9 años y 10-14 años.

El género femenino presentó una mayor proporción de casos positivos (25,63 %), comparado con el género masculino (19,64 %).

Los municipios con la mayor concentración de población urbana (Girardot, Santiago Mariño, Mario Briceño Iragorry), presentaron un mayor número de casos positivos.

El mayor número de reportes de casos positivos coincidió con el periodo de lluvias, durante el lapso evaluado.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no presentan conflicto de interés en la publicación de este artículo y los aportes al mismo fueron de manera equitativa.

LITERATURA CITADA

- Almao, M; García, M; Mujica, R. 2013. *Ehrlichia canis* en el caserío “La Isla”, municipio Palavecino, estado Lara. Revista del Colegio de Médicos Veterinarios del Estado Lara 5(1):33-47.
- Arraga, C. 1994. Ehrlichiosis Humana. Revisión. Investigación Clínica 35(4):209-222.
- Cook, RA; Kares, WB; Osofsk, SA. 2004. The Manhattan Principles on “One World, One Health” (en línea). In One World, One Health: building interdisciplinary bridges to health in a globalized world Conference (1, 2004, EEUU). Conference summary. Nueva York, EEUU. Wildlife Conservation Society. Consultado 15 feb. 2018. Disponible en <https://bit.ly/31deNOS>
- De Tami, IC; Tami-Maury, IM. 2004. Identificación morfológica de *Ehrlichia* sp en las plaquetas de pacientes con infección por virus de la inmunodeficiencia humana en Venezuela. Revista Panamericana de Salud Pública 16(5):345-349.
- Dolz, Á; Romero, LE; Campos-Calderón, L; Bouza-Mora, L; Jiménez-Rocha, AE. 2013. Ehrlichiosis and Anaplasmosis in Costa Rica. Acta Médica Costarricense 55(supl.1):34-40.
- Dumler, J; Barbet, A; Bekker, C; Dasch, G; Palmer, G; Ray, S; Rikihisa, Y; Rurangirwa, F. 2001. Reorganization of genera in the families Rickettsiaceae and Anaplasmataceae in the order Rickettsiales: unification of some species of *Ehrlichia* with *Anaplasma*, *Cowdria* with *Ehrlichia* and *Ehrlichia* with *Neorickettsia*, descriptions of six new species combinations and designation of *Ehrlichia equi* and ‘HGE agent’ as subjective synonyms of *Ehrlichia phagocytophila*. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 51(6):2145–2165.
- González, H; Loaiza, J. 2012. Medición de la concordancia en el diagnóstico entre la prueba de Elisa y el cuadro hemático mediante un estudio paraclínico-epidemiológico de la *Ehrlichia canis*. Revista Colombiana Ciencia Animal 5(1):47-51.
- González, Y. 2018. Ehrlichiosis monocítica humana y babesiosis en Venezuela. Reporte de caso. Revista Médica Risaralda 24(2):125-132.
- Gómez, MB; Li E, O; Hoyos, SL; Manchego, SA; Suárez, AF. 2017. Detección de anticuerpos contra *Ehrlichia spp* en propietarios de caninos domésticos con Ehrlichiosis. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú 28(4):939-946.
- Gutiérrez, C; Pérez, L; Agrela, I. 2016. Ehrlichiosis canina. Saber Universidad de Oriente 28(4):641-665.
- Hernández, H; Marien, S. 2013. Entendiendo las ehrlichiosis humanas destacando a un agente causal: *Anaplasma phagocytophilum*. Revista Ciencias Biomédicas 4(1):165-169.

- Hidron, A; Muñoz, F; Vega, J. 2014. Primer caso de ehrlichiosis monocítica humana reportado en Colombia (en línea). Asociación Colombiana de Infectología 18(4):162-166. Consultado 15 feb. 2018. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.infect.2014.04.00>
- INAMEH (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) 2019. Pronósticos de tres categorías de temperatura máxima media por trimestres para cada estado de Venezuela (en línea). Consultado 15 may. 2019. Disponible en <https://bit.ly/2Ygkp90>
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2011. XIV Censo Nacional de Población y Vivienda. Indicadores demográficos (en línea). Consultado 15 may. 2019. Disponible en <https://bit.ly/2EaqZqP>
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2013. Aragua (en línea). Consultado 15 may. 2019. Disponible en <https://bit.ly/3l0Sq76>
- Ionita, M; Silaghi, C; Mitrea, IL; Edouard, S; Parola, P; Pfister, K. 2016. Molecular detection of *Rickettsia conorii* and other zoonotic spotted fever group rickettsiae in ticks, Romania. Ticks and tick-borne diseases 7(1):150-153.
- Martínez A, MC; Arraga-Alvarado, CM; Triana-Alonso, FJ; Ruiz C, JA; Gutiérrez G, CN. 2015. Estudio serológico y molecular de *Ehrlichia canis* en perros de una comunidad del estado Aragua, Venezuela. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú 26(4):648-656.
- Meštrović, T. 2018. Epidemiología de Ehrlichiosis (en línea). Consultado 16 may. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2YbP4nS>
- Meza, J; Somarriba, M. 2015. Determinación de la prevalencia de ehrlichiosis canina en perros de la ciudad de León mediante frotis de serie blanca teñidos con Giemsa en el periodo noviembre – diciembre 2014. Tesis de Grado. Universidad Autónoma de Nicaragua. León, Nicaragua. 39 p.
- Mylonakis, M; Koutinas, A; Billinis, C; Leontides, L; Kontos, V; Papadopoulos, O; Rallis, T; Fytianou, A. 2003. Evaluation of cytology in the diagnosis of acute canine monocytic ehrlichiosis (*Ehrlichia canis*): a comparison between five methods. Veterinary Microbiology 91(2-3):197-204.
- Mylonakis, M; Theodorou, K. 2017. Canine Monocytic Ehrlichiosis: An Update on Diagnosis and Treatment. Acta Veterinaria 67(3):299-317.
- NCBI (National Center for Biotechnology Information). 2019. Taxonomy browser. USA (en línea) Consultado 16 may. 2020. Disponible en <https://bit.ly/2Q98eGw>
- Oteo, J; Brouqui, P. 2005. Ehrlichiosis y Anaplasmosis humana. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica 23(6):375-380.
- Parola, P; Socolovschi, C; Jeanjean, L; Bitam, I; Fournier, PE; Sotito, A; Labauge, P; Raouf, D. 2008. Warmer weather linked to tick attack and emergence of severe rickettsioses (en línea). PLOS Neglected Tropical Diseases 2(11):e338. Consultado 16 may. 2020. Disponible en <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000338>
- Parrado, M; Vargas, F; Hernández, G; Vergara, H. 2003. Asociación de los resultados de una prueba serológica (ELISA) y frotis sanguíneo en caninos con sintomatología compatible de ehrlichiosis. Revista Orinoquía 7(1-2):6-11.
- Pérez, M; Bodor, M; Zhang, C; Xiong, Q; Rikhisa, Y. 2006. Human infection with *Ehrlichia canis* accompanied by clinical signs in Venezuela (en línea). Annals of the New York Academy of Sciences 1078(1):110-117. Consultado 16 may. 2020. Disponible en DOI:10.1196/annals.1374.016
- Quijada, J; García, M; Sánchez, G; Bethencourt, A; Medina, O; Vivas, I; Pérez, A; García, H. 2012. Rickettsias y parásitos hemotrópicos en pacientes caninos de clínicas veterinarias de cuatro estados de Venezuela (en línea). Revista Veterinaria 13(8):1-16. Consultado 05 mar. 2018. Disponible en <https://bit.ly/3l2c6qY>
- Ramírez-Barrios, R; Chacón, E; Barboza, G; Fernández, G; Valera, Z; Villalobos, A; Angulo-Cubillón, F. 2008. Garrapatas (Acari: Ixodidae) recolectadas de caninos bajo asistencia veterinaria en Maracaibo, Venezuela. Revista Científica 18(3):267-270.

- Rikihisa, Y. 2010. *Anaplasma phagocytophilum* and *Ehrlichia chaffeensis*: subversive manipulators of host cells. *Nature Reviews Microbiology* 8(5):328-339.
- Rodríguez, L; Rincón, J. 2017. Revisión sistemática: Prevalencia y tratamiento de Ehrlichiosis en humanos y caninos de países tropicales de América (en línea). Trabajo de Grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Consultado 21 mar. 2018. Disponible en <https://bit.ly/326kqNN>
- Shahrzad, M; Akhtardanesh, B; Ghanbarpour, R; Aflatoonian, M; Khalili, M; Nourollahifard, S. 2016. Ehrlichiosis in Household Dogs and Parasitized Ticks in Kerman-Iran: Preliminary Zoonotic Risk Assessment (en línea). *Journal of Arthropod- Borne Diseases* 10(2):246-252. Consultado 18 abr. 2018. Disponible en <https://bit.ly/32cWkaS>
- Silva, A; Pina, S; Gabriel de la Torre, M; Mayoral, A; Mayoral, M; Pérez-Campos, L; López, J; Pérez-Campos, E. 2014. Infección humana asintomática por contacto con perros. Un caso de ehrlichiosis humana. *Gaceta Médica de México* 150(2):171-174.
- Silva, G. 2010. Tipos y subtipos climáticos de Venezuela (en línea). Trabajo de ascenso. Mérida, Venezuela. Universidad de los Andes. p. 41. Consultado 18 abr. 2018. Disponible en <https://bit.ly/2Q98zJi>
- Stephen, C; Karesh, WB. 2014. ¿Está resultando fructífero el concepto de “Una sola salud”? (en línea). *Revista científica y técnica OIE* 33(2):387-392. Consultado 18 abr. 2018. Disponible en <https://bit.ly/3g5Pm5W>
- Weinborn, R; Zanelli, M; López, Ó; Pau, N; Valdés, F. 2018. Anticuerpos anti-*Anaplasma* spp. en población de riesgo ocupacional de un hospital veterinario. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 29(2):594-601.

Nota Técnica

Avaliação preliminar de variáveis morfométricas de equinos de tração do município de Aracaju - Sergipe, Brasil

Paula G. Rodrigues¹, Linamary S. de Almeida¹, Vittor T. Zancanela^{2*}, Gabriela C. S. Fontes¹, Camilo A. Santos¹, Gerson P. da Silva¹, Gregório M. Oliveira Junior¹, Jodnes S. Vieira¹

¹Universidade Federal de Sergipe (UFS), Departamento de Zootecnia, Campus São Cristóvão. São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

²Universidade Federal de Sergipe (UFS), Núcleo de graduação em Zootecnia. Nossa Senhora da Glória, Sergipe, Brasil.

*Correio eletrônico: vitorzoo@hotmail.com

RESUMO

Com o objetivo de avaliar as características morfométricas dos cavalos utilizados em carroças de carga no município de Aracaju - SE, foram amostrados 100 animais sem raça definida, localizados na área urbana. Foram mensurados: comprimento da cabeça, largura da cabeça, comprimento do pescoço, da espádua e da região dorso lombar, comprimento e largura da garupa, perímetro torácico e da canela, largura do peito, vazio subesternal, alturas (cernelha, garupa, dorso e costados) e comprimento do corpo. Além disso o peso, escore corporal (ECC) e idade dos animais. Foram calculados: índice de carga ao trote e galope (ICG₁); índice de carga ao passo (ICG₂); índice dáctilo-torácico (IDT); índice corporal (IC); índice de conformação (ICF); índice de compactidade (ICO); índice torácico (IT); índice corporal relativo (ICR) e grau de enclumamento (GS). Peso corporal médio, ECC e idade média foram 302,9 ± 41,33 kg; 3,6 ± 0,57; 13,16 ± 4,6 anos, respectivamente. O IC, ICF e ICO indicaram que boa parte dos animais avaliados possuem aptidão para sela (75 %, 100 % e 99 %, respectivamente). Os animais avaliados suportam uma carga de 86,99 ± 6,39 kg ao trote e galope e 147,57 ± 10,84 kg ao passo (ICG₂). O GS comprovou que 75 % apresentam lordose. Conclui-se que os equinos de carroceiros de Aracaju - SE não apresentam morfologia compatível com animais de tração, e sim características que os classificam como animais de sela.

Palavras chave: aptidão física dos animais, bem-estar animal, conformação do animal, tração animal.

Preliminary evaluation of morphometric variables of traction horses from the municipality of Aracaju - Sergipe, Brazil

ABSTRACT

In order to evaluating the morphometric characteristics of the horses used in cargo carts in the Aracaju - SE municipality, 100 mixed breed animals located in the urban area were sampled. The measurements taken were: head length (HL), headwidth (HW), neck, shoulder and dorso-lumbar length; rump length and width; cannon and thoracic girth; chest width; height from ground to chest base; wither, rump, back and side-rib-area height; and body length. Also the weight, body condition score (BCS) and age of 100 undefined breeds were estimated. Were calculated: Load during trot and gallop (L₁); load during pace (L₂); dactyl-thoracic (DTI); relative body index (RBI); conformational index (CI); compactness index (COI); thoracic index (TI); relative body index (RBI) and lordosis grade (LG). Overall mean weight, BCS and age were 302.9 ± 41.33 kg; 3.6 ± 0.57 and 13.16 ± 4.6 years, respectively. Most animals were characterized as light horses based on, RBI, CI and COI (75 %, 100 % e 99 %, respectively). Most animals evaluated were able to support a mean load of 86.99 ± 6.39 kg during trot/gallop and 147.57 ± 10.84 kg during pace, as indicated by the L₁ index. Lordosis was detected in 75 % of the animals, according to the LG index. It is concluded that horses used as draft-horses in Aracaju - SE do not have the adequate morphometric characteristics in order to classify them as draft-prone, but as light horses, more suitable for leisure.

Key words: animal fitness, animal welfare, body conformation, animal traction.

Recibido: 06/06/2018 - Aprobado: 21/06/2020

Evaluación preliminar de variables morfométricas de caballos de tracción del municipio de Aracaju - Sergipe, Brasil

Resumen

Con el objetivo de evaluar las características morfométricas de los caballos utilizados en carretas de carga del municipio Aracaju/SE, se muestrearon 100 animales sin raza definida ubicados en el área urbana. Se midieron las siguientes variables: longitud de la cabeza, ancho de la cabeza, longitud del cuello, espalda y región dorso lumbar, longitud y ancho de la grupa, perímetro torácico y de la caña, ancho del pecho, altura subesternal, alzadas (cruz, grupa, dorso, costillas) y la longitud del cuerpo, además del peso, condición corporal (CC) y la edad de los animales. Se calcularon: índice de carga al trote y galope (ICG₁); índice de carga al paso (ICG₂); índice dático-torácico (IDT); índice corporal relativo (IC); índice de conformación (IC); índice de compacidad (ICO); índice torácico (IT); índice corporal relativo (ICR) y grado de lordosis (GL). El peso corporal promedio, CC y la edad media fueron $302,9 \pm 41,33$ kg; $3,6 \pm 0,57$; $13,16 \pm 4,6$ años, respectivamente. El IC, ICF e ICO indicaron que buena parte de los animales tienen aptitud para silla (75 %, 100 % y 99 %, respectivamente). El ICG₁ constató que los animales soportan una carga de $86,99 \pm 6,39$ kg al trote y galope y $147,57 \pm 10,84$ kg al paso ICG₂. El GL demostró que 75 % de los animales presentan lordosis. Se concluye que los equinos de carroza de Aracaju - SE no presentan las características morfométricas necesarias para que sean clasificados como animales con aptitud para tracción y sí como de silla.

Palabras clave: aptitud física animal, bienestar animal, conformación animal, tracción animal.

INTRODUÇÃO

Uma das primeiras espécies domesticada pelo homem foi a equina; inicialmente estes animais tiveram sua força física empregada em trabalhos de tração, principalmente na agricultura, para em seguida começarem a ser utilizados como montaria, tornando-se peça chave na história e desenvolvimento da humanidade (Rezende 2004; Château *et al.* 2006).

São incontestáveis os inúmeros benefícios que os equinos proporcionaram ao homem, em especial os equinos de tração que, por serem animais fortes, resistentes e de bom temperamento, permitiram que novas terras fossem conquistadas e desbravadas, que guerras fossem ganhas, que a duração de viagens fosse reduzida e que o comércio entre cidades distantes fosse estimulado. Nas zonas rurais o equino de tração facilitou o preparo da terra, plantio e colheita. Já nas zonas urbanas passou a ser utilizado como principal meio de transporte ao conduzir charretes que transportavam cargas, pessoas, médicos e até bombeiros (Edwards 2002).

Apesar de hoje em dia existirem diversos meios de transporte disponíveis de ter ocorrido à implementação de tecnologias que facilitaram o trabalho do homem no campo, o equino de tração ainda é muito utilizado tanto no meio rural quanto no meio urbano, principalmente por famílias com poucas condições financeiras de investir em novas tecnologias. Sua utilização no mercado de trabalho informal se dá principalmente para transporte de cargas pesadas e são, na maioria das vezes, considerados como único meio de sustento ou complemento da renda de inúmeras famílias brasileiras (Souza 2006).

Os trabalhadores que utilizam o cavalo de tração para serviços de transporte de cargas no ambiente urbano são denominados carroceiros. Em geral, moram na periferia da cidade, possuem baixo grau de escolaridade e, comumente, baixo poder aquisitivo. Em seu trabalho, são responsáveis pelo transporte da maior parte dos entulhos produzidos em obras, advindos do descarte de utensílios domésticos, da coleta de materiais recicláveis ou até da limpeza de jardins (Rezende 2004).

São diversas os fatores que podem interferir na capacidade de tração de um equino, tais como: capacidade cardiovascular, consumo de oxigênio e gasto energético durante realização da atividade física, capacidade e velocidade de recuperação, peso e escore de condição corporal, temperatura e umidade do ambiente, equipamentos utilizados, peso da carroça, peso da carga, dentre outros (Portard *et al.* 1998, Hiraga e Sugano 2017).

Contudo, quando se trata do bem-estar animal, é essencial que os equinos que realizam trabalhos pesados de tração apresentem características morfológicas específicas que promovam maior força e resistência aos animais, permitindo que estas atividades sejam realizadas sem prejuízos à sua saúde física e mental. Sendo assim, pode-se afirmar que a combinação de um conjunto de fatores determina a capacidade de tração de um equino.

Ao levar em consideração somente as características morfológicas, estes animais devem possuir musculatura e estrutura óssea bastante desenvolvidas, pescoço e região dorso-lombar curtos, equilibrados e possuir bons aprumos de seus membros, além de temperamento dócil e tranquilo (Berbari Neto 2005). De acordo com o acima exposto, as principais raças utilizadas para tração, pode-se citar Bretão, Percheron, Shaire, Clydesdale (Edwards 2002).

Uma maneira de avaliar a aptidão de um cavalo para tração é medindo índices morfométricos. De acordo com Oom e Ferreira (1987), as relações entre as medidas de perímetro, comprimento e peso resultam em índices morfométricos que são utilizados para avaliar as proporções corporais dos animais; o que corrobora com os trabalhos de Cabral *et al.* (2004b); Paz *et al.* (2013) e Tavares *et al.* (2015).

No município de Aracaju - SE existem cavalos utilizados no transporte urbano de cargas mas não se sabe se eles têm o os requisitos necessários para serem classificados como equinos de tração. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento inicial acerca das características morfométricas de equinos utilizados

no transporte urbano de cargas no município de Aracaju - SE.

MATERIAL E MÉTODOS

Período experimental e local

A coleta de dados foi realizada entre os meses de novembro de 2016 e março de 2017. O experimento foi realizado em diferentes locais onde havia a presença de equinos de tração, trabalhando ou apreendidos.

Dentre os principais locais utilizados para avaliação dos animais estão: o Setor de Apreensão de Equinos da Prefeitura Municipal de Aracaju - SE (Figura 1) e alguns estabelecimentos que comercializam material de construção.

Animais

Foram avaliados 100 equinos sem raça definida sendo: 10 machos castrados, 35 garanhões e 55 éguas que estavam trabalhando exclusivamente com transporte de carga em áreas urbanas. Animais com problemas de saúde visíveis e/ou

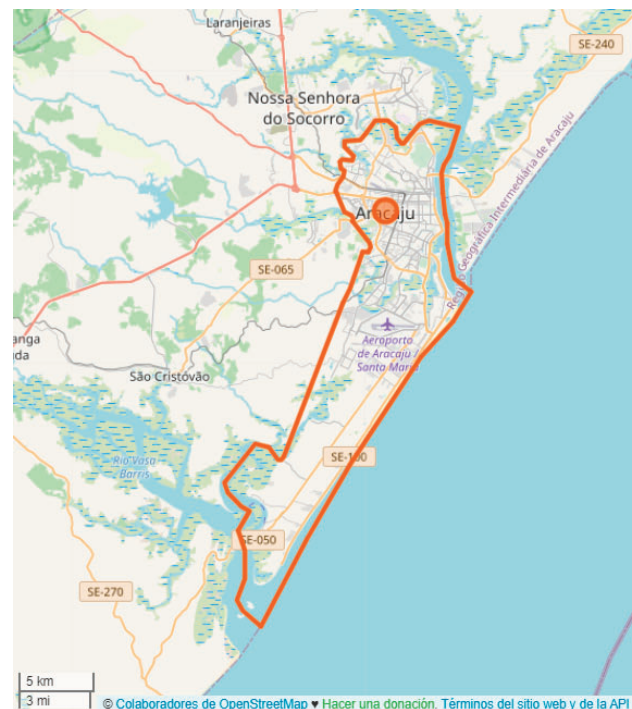


Figura 1. Prefeitura de Aracaju - Sergipe.

que apresentavam graves ferimentos não foram utilizados neste experimento.

O peso dos animais foi estimado por meio de fita de pesagem específica para equinos (Royal Horse®, Socil, São Paulo - SP). A fita foi colocada no final da cernelha do animal até a região do codilho, de modo a determinar o perímetro torácico do animal.

A idade dos animais foi estimada por apenas uma pessoa previamente treinada utilizando o método de avaliação da mesa dentária do animal, conforme descrito por Cardona e Álvarez (2010). Para isso, foi considerada a presença de dentes de leite, o desgaste dos dentes de leite, a presença de mudas, rasamento e nivelamento dos dentes definitivos, triangulação e biangulação.

O escore de condição corporal foi avaliado conforme metodologia de Henneke *et al.* (1983), através de uma escala de condição corporal que varia de 1 a 9, sendo: 1 (animal muito emaciado), 2 (emaciado), 3 (magro), 4 (moderadamente magro), 5 (moderado), 6 (moderadamente gordo), 7 (gordo), 8 (obeso) e 9 (extremamente obeso).

Para evitar que o mesmo animal fosse utilizado mais de uma vez na coleta dos dados foi realizada a resenha de cada indivíduo, caracterizando a pelagem do animal e suas particularidades. Além disso, no Setor de Apreensão de Equinos da Prefeitura, os animais eram identificados por meio de um número grafado em uma placa de identificação colocada no pescoço do animal como um colar, prática realizada no momento em que os animais chegavam no local. Este número foi anotado para evitar repetições, a resenha também era realizada nestes casos.

A dieta dos animais do Centro de Apreensão consistia basicamente em farelo de trigo fornecido duas vezes ao dia (7:00h e às 16:00h), enquanto a água era disponibilizada à vontade.

A alimentação dos equinos avaliados nas lojas de material de construção era baseada em capim de diversas espécies colhidos em variados locais pelo proprietário do animal. Não foi possível determinar a quantidade oferecida diariamente. Farelo de trigo e milho xerém também era

oferecido aos animais em alguns casos. A água era ofertada à vontade.

Proporções corporais

Para obtenção das medidas dos animais foram utilizados hipômetro de alumínio (Instep®) composto por duas barras de ferro removíveis em suas extremidades e marcações em seu comprimento representando uma régua graduada e fita métrica simples (Vonder®).

Para realização das medidas corporais, e também dos índices de conformação, os animais foram contidos com auxílio de cabresto de corda de 4 metros e depois amarrados em local sombreado, sobre piso plano de cimento de forma a facilitar a tomada das medidas e reduzir a ocorrência de erros.

Em todas as visitas as mensurações foram realizadas pela mesma pessoa de forma a reduzir possíveis variações nas medidas tomadas. Os mesmos cuidados foram adotados ao mensurar os animais dos carroceiros das lojas de materiais de construção. Os animais foram conduzidos de forma tranquila com a ajuda de um cabresto até uma área reservada, foram amarrados em local com piso plano e as medições foram então realizadas.

As medidas tomadas para determinação das proporções corporais foram descritas por Torres e Jardim (1987) e Oom e Ferreira (1987), sendo elas:

- Comprimento da cabeça (CC): distância entre a extremidade proximal da cabeça que coincide com a crista da nuca e a parte medial da arcada incisiva inferior.
- Comprimento do pescoço (CP): distância entre a parte cranial do arco dorsal do atlas e o terço médio das bordas craniais do músculo supra-espinhal e da escápula.
- Largura da cabeça (LC): distância entre a parte livre da borda supra-orbital direita até a borda supra-orbital esquerda.
- Comprimento da espádua (CE): distância entre a parte cranial do tubérculo maior do úmero e o ponto mais alto da região interescapular.

- Largura do peito (LP): distância entre as partes craniais do tubérculo maior dos úmeros direito e esquerdo.
- Perímetro do tórax (PT): circunferência externa da cavidade torácica, mensurada com auxílio de fita métrica na região do cilhadouro.
- Perímetro de canela (PC): medida de contorno desta região.
- Altura da cernelha (AC): distância vertical do ponto mais alto da região interescapular até o solo.
- Comprimento dorso-lombar (CD): distância entre o espaço interespinhal das extremidades dos processos espinhosos de T₈ e T₉ e a parte cranial do espaço entre as tuberosidades sacrais.
- Comprimento do corpo (CCorp): distância entre a parte cranial do tubérculo maior do úmero e a tuberosidade isquiática.
- Altura do dorso (AD): distância vertical tomada do dorso até o solo.
- Altura dos costados (ACost): distância vertical que desce pelo cilhadouro, partindo da cernelha até o osso esterno.
- Vazio subesternal (Vaz): distância vertical do esterno ao solo, representa a diferença entre AC e ACost.
- Altura da garupa (AG): distância vertical do ponto mais alto da garupa, no espaço definido pelo processo espinhoso das vértebras T₅ e T₆ sobre a tuberosidade sacral do íleo, até o solo.
- Comprimento da garupa (CG): distância entre a parte cranial da tuberosidade ilíaca e a caudal da tuberosidade isquiática.
- Largura da garupa (LG): distância entre as tuberosidades ilíacas esquerda e direita.

Índices de conformação

Após obtenção das proporções corporais foram realizados cálculos para determinação dos índices, fórmulas que auxiliam na determinação da aptidão de um animal. Foram calculados 09

índices de conformação com base em estudos descritos por Torres e Jardim (1987) e Ribeiro (1988). Sendo estes descritos a seguir:

1. Índice de carga ao trote e galope (ICG₁) = $(PT^2 \times 56) / AC$.
2. Índice de carga ao passo (ICG₂) = $(PT^2 \times 95) / AC$.
3. Índice dáctilo-torácico (IDT) = PC / PT .
4. Índice corporal (IC) = $CCorp / PT$.
5. Índice de conformação (ICF) = PT^2 / AC .
6. Índice de compacidade (ICO) = $(P / AC) / 100$.
7. Grau de enselamento (GS) = $AD - (AC + AG) / 2$.

Análises estatísticas

Os valores obtidos foram tabelados e para determinação percentual de todas as variáveis analisadas em relação ao número total de observações (n = 100 animais). Também foi determinada a média, desvio padrão e o coeficiente de variação de todas as variáveis (EXCEL[®]).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características gerais dos animais

As éguas eram o grupo mais numeroso, possivelmente pelo fato de poderem ser utilizadas no trabalho e também na reprodução, gerando um potro ao ano que poderá ser vendido ou utilizado na carroça depois de adulto.

O grupo de animais castrados foi o menor, provavelmente pelo fato da castração de equinos ser um procedimento veterinário caro, tornando inviável à grande maioria dos carroceiros. Consequentemente, o número de garanhões se torna elevado e muitos deles acabam sendo utilizados como reprodutores, gerando uma pequena renda aos seus proprietários.

A idade média dos animais avaliados neste trabalho foi de 13,6 anos, sendo três anos a idade mínima observada e vinte anos a idade dos animais mais velhos. Cerca de 6 % dos animais apresentavam idade igual ou inferior a cinco anos, 26 % entre seis e 10 anos, 28 % com idade entre 11 e 15 anos e 40 % dos animais estavam com idade igual ou superior a 16 anos.

Considerando o sexo, a idade média das fêmeas e machos castrados foi de aproximadamente 12,5 anos, enquanto que os garanhões aproximadamente 14,6 anos.

É importante salientar que a maior parte dos animais de idade avançada, acima de 16 anos, foram encontrados no Setor de Apreensão de Animais da Prefeitura, enquanto que a maioria dos mais jovens foram avaliados nas lojas de materiais de construção. Possivelmente, os animais do Setor de Apreensão estavam naquele local devido à maior taxa de abandono de animais idosos por parte dos carroceiros. Os equinos são considerados adultos ao atingirem a idade de 5 anos aproximadamente, e se tornam idosos após 18 anos em média (Cabral *et al.* 2004a).

Os animais de idade avançada apresentaram sinais de deterioração de sua saúde e vigor físico, tais como ferimentos, magreza extrema, problemas no sistema locomotor e doenças; estes problemas aumentam a chance destes animais serem descartados pelos carroceiros fazendo com que sejam apreendidos pela prefeitura municipal.

Os animais avaliados já nas lojas de material de construção estavam submetidos à intensa atividade diária de trabalho, esforço que apenas animais adultos jovens conseguem realizar até que atinjam a exaustão.

O peso corporal dos animais, assim como o escore de condição corporal (ECC), apresentaram valores bem abaixo daqueles considerados ideais para um equino. O peso corporal médio observado foi de $302,9 \pm 41,33$ kg e o ECC médio foi de $3,6 \pm 0,57$. Os valores mínimos e máximos obtidos para peso e ECC foram respectivamente, 210 e 390 kg e 2,5 e 5.

O peso dos animais estava muito abaixo do ideal, para efeito comparativo, considerando um animal adulto da raça Mangalarga Marchador, com estrutura física semelhante àquele observado nos animais avaliados, o peso corporal médio dos animais deveria variar entre 400 kg a 460kg (Cabral *et al.* 2004).

Em quanto a ECC, a maior parte dos animais avaliados apresentaram valores entre 3 e 4.

Segundo Henneke *et al.* (1983), o ECC 3 corresponde a animais classificados como magros, que apresentam gordura corporal cobrindo metade de seus processos espinhosos vertebrais, a inserção da cauda é bastante proeminente, as estruturas da garupa são arredondadas, porém toda sua estrutura óssea é facilmente observada, a região das costelas, ombros e pescoço são bastante pronunciadas.

Já os animais de ECC 4 são classificados como moderadamente magros, apresentam a linha das costelas ainda visível e destacada, uma pequena quantidade de gordura capaz de ser palpada na inserção da cauda, sendo a região das costelas, ombros e pescoço menos pronunciadas.

Avaliar somente o peso corporal dos animais não fornece uma ideia adequada da condição nutricional dos mesmos, pois o tamanho e estrutura óssea do equino varia muito de animal para animal. Por isso é essencial que o ECC também seja considerado, pois o mesmo considera a espessura da cobertura de gordura subcutânea em todo o corpo do animal.

Possivelmente, o baixo peso e ECC dos animais se deve à baixa renda de seus proprietários bem como a falta de conhecimento sobre aspectos básicos de nutrição da espécie. A maior parte dos carroceiros não fornecem alimento volumoso aos animais pelo fato de viverem em centros urbanos e não terem área de pastejo, muito menos condições financeiras para comprar feno. Com isso, a maior parte do alimento oferecido aos animais consistia em uma pequena quantidade de capim cortada eventualmente em locais diversos e uma grande quantidade de farelo de trigo, alimento barato (R\$ 1,15/kg) em comparação ao milho (R\$ 1,35/kg) e soja (R\$ 1,65/kg), e de fácil acesso na região.

Proporções corporais

As médias das medidas corporais encontradas nos animais avaliados estão apresentadas na tabela abaixo (Tabela 1).

Os valores médios destas medidas foram utilizados para determinar todos os índices morfométricos.

Tabela 1. Médias das medidas corporais dos equinos de carroça (n = 100 animais) avaliados no município de Aracaju/SE.

Medida corporai (cm)	Valor Médio	CV*	Desvio Padrão
Comprimento da cabeça (CC)	56,5	0,085	0,048
Largura da cabeça (LC)	20,6	0,133	0,027
Comprimento do pescoço (CP)	55,4	0,101	0,056
Comprimento da espádua (CE)	50,9	0,091	0,046
Largura do peito (LP)	29,1	0,112	0,033
Perímetro da canela (PC)	16,2	0,051	0,008
Altura da cernelha (AC)	144	0,045	0,065
Perímetro do tórax (PT)	149	0,035	0,053
Altura dos costados (ACost)	6240	0,088	0,055
Vazio subesternal (Vaz)	75,6	0,065	0,049
Comprimento dorso-lombar (CD)	56,4	0,128	0,072
Altura do dorso (AD)	141	0,067	0,095
Largura da garupa LG)	44,3	0,108	0,048
Comprimento da garupa (CG)	43,6	0,092	0,040
Altura da garupa (AG)	144	0,043	0,062
Comprimento do corpo (CCorp)	137	0,040	0,055

*CV= Coeficiente de variação

Índices de conformação

Os valores médios obtidos para o ICG1 e ICG2 foram respectivamente 86,992 e 147,575; enquanto seus valores mínimos e máximos foram respectivamente 72,211 e 101,620 para ICG1 e 122,500 e 172,392 para ICG2.

Ao passo, todos os animais são capazes de conduzir mais carga sem causar prejuízos à sua saúde quando comparados à quantidade de carga que o mesmo indivíduo pode aguentar ao trote e galope. Estes valores se referem à quantidade de carga que um animal consegue levar sobre seu dorso, possivelmente estes valores devem ser ligeiramente maiores ao se considerar uma carroça, pelo fato da presença de rodas que podem facilitar a tração de cargas mais pesadas. Entretanto, a força inicial que o animal realiza para colocar a carroça em movimento deve ser levada em consideração, e a mesma não deve ser excessiva pois poderá trazer graves problemas à integridade dos animais.

De forma comparativa, um equino de tração pesada consegue tracionar até 1.100 kg ao passo, este valor irá variar de acordo com a raça e peso corporal do animal, já para um animal com aptidão para sela sua capacidade de tração cai consideravelmente: 150 kg ao passo, valor semelhante àquele observado neste trabalho (Lhoster *et al.* 2010).

Ao considerar o tipo de carga que os animais de tração transportam em Aracaju/SE (brita, cimento, areia, tijolos, latas de tinta, entulho) pode-se dizer que as mesmas ultrapassam diversas vezes a carga máxima que o animal é capaz de suportar, além disso, para que possam realizar um maior número de entregas no mesmo dia, os carroceiros acabavam impondo um ritmo intenso de trabalho do animal, mantendo-o sempre ao trote e galope, o que gerava um desgaste ainda maior para o equino.

Os resultados do IDT comprovaram que a maior parte dos equinos de carroça devem ser considerados animais de trabalho leve (63 %), em

segundo e terceiro lugares se destacaram animais com aptidão para sela ou passeio e tração (27 % e 10 %, respectivamente)

Os valores encontrados para o IC indicaram que 75 % dos animais podem ser classificados como longilíneos, 18 % como mediolíneos e 7 % são brevilineos.

Animais longilíneos possuem aptidão para corrida e atividades que exigem altas velocidades em geral, animais mediolíneos são indicados para utilização em trabalhos leves e passeios (animais de sela) e equinos brevilineos são classificados como animais fortes, aptos a exercer atividade de tração (Torres e Jardim 1987).

O ICF de carroça do município de Aracaju - SE indicou que todos os animais (100 %), possuem aptidão para sela. Para serem classificados com aptidão para tração, os animais deveriam atingir um índice de conformação acima de 2,1125, e nenhum animal, dos 100 avaliados, ultrapassaram este valor. Isto sugere que estes animais estão muito susceptíveis a problemas musculares, no sistema locomotor, em seus ligamentos e articulações devido à realização de atividades extremamente pesadas quando comparadas à sua conformação física, comprometendo sua saúde e bem-estar (Oliveira *et al.* 2010).

No ICO, 99 % dos animais se enquadraram na categoria de sela e apenas 1 % pode ser classificado na categoria tração ligeira, nenhum dos animais avaliados se enquadraram na categoria tração pesada. De acordo com Rezende *et al.* (2013) e Rezende *et al.* (2015), animais de tração pesada apresentam ICO > 3,15, tração ligeira ICO \approx 2,75 e sela \approx 2,60.

Essa informação prova mais uma vez que o trabalho que vem sendo realizado pelos carroceiros no município de Aracaju - SE está totalmente inadequado, pois o tipo de animal utilizado para trabalho de tração é o animal de sela. Isto reforça o descaso que é visto nas ruas da cidade diariamente, animais que são submetidos a esforços muito intensos que os levam à exaustão e até à morte, aumentando a taxa de abandono e superlotação do Centro de Apreensão de Animais da prefeitura.

Os resultados obtidos para GS indicaram que apenas 25 % dos animais não são selados (lordose), contra 75 % de equinos selados.

O animal pode se tornar selado por diversos fatores: o mais comum é que este problema apareça em animais mais velhos (Rooney e Robertson 1996) e em éguas, pelo fato de ficarem gestantes diversas vezes ao longo da vida, o peso do feto acaba sobrecarregando a musculatura lombar das fêmeas provocando um ligeiro enclumamento com o passar dos anos.

É possível que um animal que exerça força excessiva que exceda os limites de sua estrutura física, não receba os cuidados e nutrição necessários e não desenvolva atividade física específica para fortalecer os músculos dorsais, o processo de lordose possa aparecer prematuramente.

CONCLUSÃO

Os animais utilizados para o trabalho de tração no município de Aracaju - SE não possuem características morfométricas adequadas para realização desta atividade, a grande maioria apresenta aptidão para sela.

Os resultados obtidos fornecem importantes informações quanto à caracterização física dos animais de carroça, entretanto, esta é uma contribuição inicial, pois ainda são necessários novos estudos para um melhor entendimento e avaliação de sua capacidade física, saúde e bem-estar como um todo.

Recomenda-se ainda a adoção de políticas públicas que fiscalizassem esta atividade ou até mesmo que pudessem oferecer outro modo de sustento aos carroceiros, retirando os equinos das ruas de Aracaju - SE.

LITERATURA CITADA

- Berbari Neto, F. 2005. Evolução de medidas lineares e avaliação de ganhões da raça Campolina. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos do Goytagazes, Brasil. 102p.
- Cabral, GC; de Almeida, FQ; Quirino, CR; Pinto, LFB; Santos, EM; Corassa, A.

- 2004a. Avaliação morfométrica de eqüinos da raça Mangalarga Marchador: Medidas lineares. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33(4):989-1000.
- Cabral, GC; de Almeida, FQ; Quirino, CR; de Azevedo, PCN; Pinto, LFB; Santos, EM. 2004b. Avaliação morfométrica de eqüinos da raça Mangalarga Marchador: Índices de conformação e proporções corporais. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33(6):1798-1805.
- Cardona, JA; Álvarez, J. 2010. Estimación de la edad de los caballos basado en el examen dentario. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 13(1):29-39.
- Château, H; Degueurce, C; Denoix, JM. 2006. Three-dimensional kinematics of the distal forelimb in horses trotting on a treadmill and effects of elevation of heel and toe. *Equine Veterinary Journal* 38(2):164-169.
- Edwards, EH. 2002. *Horses*. 2 ed. Washington, Estados Unidos, DK Publishing. 256 p.
- Henneke, DR; Potter, GD; Kreider, JL; Yeats BF. 1983. Relationship between body condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Veterinary Journal* 15(4):371-372.
- Hiraga, A; Sugano, S. 2017. Studies on the exercise physiology of draft horses performed in Japan during the 1950s and 1960s. *Journal of Equine Science* 28(1):1-12.
- Lhoster, P; Havard, M; Val, E. 2010. *La traction animale*. Versailles, France, Quae. 219 p.
- Oliveira, DP; Feijó, L; Costa, GG; Martins, CF; Nogueira, CEW. 2010. Principais alterações clínicas encontradas no cavalo de carroça de Pelotas-RS, relacionadas com o perfil das famílias de carroceiros. *In Congresso de iniciação científica (19), Encontro de pós-graduação (12), Mostra Científica (2), 2010, Pelotas, Brasil*. Anais. Pelotas, Brasil. v. 25, p. 56-73.
- Oom, MM; Ferreira, JC. 1987. Estudo biométrico do cavalo Alter. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias* 83(482):101-148.
- Paz, CFR; Paganela, JC; Oliveira, DP; Feijó, LS; Nogueira, CEW. 2013. Padrão biométrico dos cavalos de tração da cidade de Pelotas no Rio Grande Do Sul (em linha). *Ciência Animal Brasileira* 14(2):159-163. Consultado 15 fev. 2018. Disponível em <https://bit.ly/2X1GZkX>
- Potard, USB; Leith, DE; Fedde, MR. 1998. Force, speed, and oxygen consumption in Thoroughbred and draft horses. *Journal of Applied Physiology* 84(6):2052-2059.
- Rezende, HHC. 2004. Impacto ambiental, perfil socioeconômico e migração dos carroceiros em Belo Horizonte do setor formal para o informal no período de 1998 a 2003. *Dissertação de Mestrado*. Belo Horizonte, Brasil. Universidade Federal de Minas Gerais. 61 p.
- Rezende, MPG; Abreu, UGP; Souza, JC; Santos, AS; Ramires, GG; Sitorsky, LG. 2015. Morfologia corporal de equinos Quarto de Milha puros e mestiços utilizados no Laço Comprido no Mato Grosso do Sul. *Archivos de Zootecnia* 64(246):183-186.
- Rezende, MPG; Ramires, GG; Souza, JC. 2013. Equinos utilizados para tração de carroças em Aquidauana (MS) estão aptos para tal finalidade? *Agrarian* 6(22):505-513.
- Ribeiro, DB. 1988. *O cavalo: raças, qualidades e defeitos*. 2 ed. São Paulo, Brasil, Globo. 318 p.
- Rooney, JR; Robertson, J. 1999. *Equine Pathology*. New Jersey, Estados Unidos. Wiley. 482 p.
- Souza, MFA. 2006. Implicações para o bem-estar de equinos usados para tração de veículos. *Revista Brasileira de Direito Animal* 1:191-198.
- Tavares, TC; Pimentel, MML; Câmara, FV; Lopes, KR; Dias, RVC. 2015. Análise biométrica dos equinos utilizados para tração no Município de Mossoró – RN, Brasil. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal* 9(3):425-438.
- Torres, ADP; Jardim, RW. 1987. *Criação do cavalo e de outros eqüinos*. 3 ed. São Paulo, Brasil, Nobel. 654 p.

INSTRUCCIONES AL AUTOR

REVISTAS CIENTÍFICAS DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS

Las revistas científicas del INIA, *Agronomía Tropical* y *Zootecnia Tropical*, se fundaron con el propósito de fomentar y mantener el intercambio de información entre los investigadores. Se divulgan resultados de la investigación e innovación en el campo de las ciencias agrícolas animales y vegetales, tanto por el INIA como por otras instituciones, nacionales e internacionales.

Agronomía Tropical inicia su publicación en el año 1951, mientras que *Zootecnia Tropical*, está vigente desde el año 1983. Ambas publican trabajos originales que presentan nuevos conceptos o tecnologías en el área agrícola.

Agronomía Tropical aborda las áreas temáticas: recursos fitogenéticos, protección vegetal, economía agrícola, edafología, biotecnología agrícola vegetal, tecnología de alimentos, ingeniería agrícola y sistemas de producción agrícola vegetal.

Zootecnia Tropical se enfoca en las áreas de producción, salud, genética y reproducción animal de especies de interés zootécnico, tecnología de alimentos de origen animal, pastos, forrajes, acuicultura marítima y continental, entre otros temas de interés.

TIPO DE CONTRIBUCIONES

Las revistas *Agronomía Tropical* y *Zootecnia Tropical* publican cuatro categorías de contribuciones: artículos científicos, notas técnicas, artículo de revisión y trabajos especiales. Los artículos científicos y notas técnicas pueden tener un enfoque cuantitativo o cualitativo.

Artículo científico. Documento no mayor a 25 páginas, donde se presentan resultados originales e inéditos. También serán aceptados datos o resultados presentados en resúmenes de congresos o seminarios, a condición de que el artículo completo no aparezca en las memorias del mismo.

Nota técnica. Documento de corta extensión con un máximo de 10 páginas, que describe técnicas experimentales, equipos, fenómenos naturales, especies nuevas o resultados parciales de un trabajo de interés. El texto tendrá las mismas secciones del artículo científico.

Artículo de revisión y trabajo especial. Documento que presenta reportes y estadísticas de un área temática actualizada de interés colectivo, de orden científico-técnico, con relevancia nacional o internacional en el cual el autor presenta un análisis crítico sobre un tema prioritario o emergente. Este será solicitado por el Comité Editorial a especialistas de trayectoria profesional y experiencia demostrada. Será sometido a las normas de revisión para un artículo científico y su extensión no debe ser mayor a 25 páginas, incluyendo cuadros y figuras.

REMISIÓN DE ARTÍCULOS

La revista *Zootecnia Tropical* recibirá las contribuciones de los autores a través de los formularios presentados en el portal OJS de la revista. Las contribuciones podrán ser presentadas en español, inglés o portugués, acompañadas de una Carta de Originalidad, firmada por todos los autores.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Autoría. Se incluirán como autores a las personas que hayan realizado contribuciones en la formulación del ensayo, diseño experimental, obtención de data cruda, aplicación del método estadístico, análisis de datos, interpretación de resultados, así como redacción del manuscrito o investigación bibliográfica.

Originalidad. Los trabajos sometidos para arbitraje y probable publicación deben ser inéditos, por lo tanto, se presentará una carta de fe donde el (los) autor(es) manifiestan que el mismo no ha sido enviado a otra(s) revista(s).

Integridad. La alteración de resultados y el plagio (alusión de resultados de otros investigadores sin dar crédito con la cita bibliográfica correspondiente) se considera inadmisibles y no ético.

Conflicto de intereses. Los autores presentarán por escrito, no mantener vínculos de interés comercial o personal en la investigación que dio origen al manuscrito sometido.

PROCESO EDITORIAL

Los trabajos recibidos serán evaluados inicialmente por el Comité Editorial, aquellos trabajos que superen la evaluación preliminar serán arbitrados por tres especialistas en el área de conocimiento, mediante el método de "doble ciego". Una vez que el autor reciba las observaciones de los evaluadores, tiene un plazo de 30 días para incorporar las modificaciones sugeridas en el texto y remitir la versión corregida a la revista.

Transcurridos 30 días sin recibir respuesta de los autores, el Comité Editorial retirará el trabajo. Es importante destacar que el arbitraje es una orientación para aceptar o rechazar el documento y el Comité Editorial se reserva el derecho de seleccionar los artículos que cumplan con los criterios de calidad y pertinencia establecidos por la revista.

El Comité Editorial tiene la potestad de ajustar el artículo para mantener la uniformidad de estilo de la revista, después de la edición y corrección de estilo, los autores recibirán la prueba de galera, la cual debe ser cuidadosamente revisada y devuelta al editor en un término máximo de una semana. Los trabajos que no superen la evaluación preliminar o el proceso de arbitraje serán devueltos a los autores, con notificación de no publicable en la revista. Las apelaciones deben presentarse ante el Editor Jefe, quien revisará la apelación conjuntamente con el Comité Editorial y emitirá un dictamen en un plazo de dos semanas.

FORMATO.

Los borradores deben ser escritos utilizando los procesadores de textos, como Libre Office Writer o Microsoft Office Word®. Las páginas serán numeradas consecutivamente en el lado inferior derecho, al igual que cada línea del texto, con inicio desde el título; fuente Arial tamaño 12; interlineado 1,5; márgenes a 2,5 cm por los cuatro lados.

En relación con los encabezamientos, el título de la contribución es el único de primer orden, se escribirá centrado en negrilla con la primera letra en mayúscula. Los títulos principales de sección (segundo orden): Resumen, Introducción, Materiales y métodos, Resultados y discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Literatura citada, se indicarán centrados en negrilla y mayúsculas. El título de tercer orden, alineado a la izquierda, en negrilla y sólo la letra inicial en mayúscula; el texto continuará debajo del título. El título de cuarto orden, alineado a la izquierda, en negrilla seguido de un punto y sólo la letra inicial en mayúscula, el texto continuará en la misma línea

Los cuadros se presentarán en el mismo archivo del texto, acompañados del respectivo título, ubicado en la parte superior, el cual debe ser concreto y expresar el contenido del mismo, en letra Arial tamaño 11; identificados progresivamente con números arábigos, con orden de aparición inmediatamente después del párrafo donde se menciona por primera vez. El contenido de los cuadros no debe ser duplicado en las figuras. El encabezado de las columnas debe ser conciso e indicar claramente las unidades en que se expresa el contenido. El significado de las abreviaturas utilizadas se desarrollará como pie de cuadro. Cuando se presenten resultados numéricos, deben ir acompañados del nombre de la prueba estadística realizada. Los cuadros serán elaborados utilizando aplicaciones tales como Libre Office

Writer, Microsoft Office Word®, Libre Office Calc o Microsoft Office Excel®; y no ser presentados en forma de imagen escaneada.

Las figuras se refieren a cualquier ilustración que se incluya en el trabajo como: gráficos, dibujos, fotografías, esquemas, mapas u otras representaciones, indicadas consecutivamente en el texto. El título se debe colocar en la parte inferior, en letra Arial tamaño 11. Las fotografías se deben presentar en formato JPEG, y los gráficos, mapas, dibujos otras representaciones se presentarán en formato PNG. Además de los cuadros y figuras insertados en el texto, deben enviarse los archivos originales en el formato en el que fueron elaborados. Todos los cuadros y figuras deben estar indicados en el texto. La resolución mínima para todas las figuras es 300 ppp.

Título. Se presentará en español, inglés o portugués, con su respectiva traducción, cónsono con el idioma del manuscrito. Identifica y describe el contenido del trabajo, sin abreviaturas, con un máximo de 20 palabras. Los nombres científicos se incluirán solo para especies poco comunes o cuando sea indispensable.

Autor(es) y afiliación (es). Nombres y apellidos completos en minúsculas a excepción de las iniciales. Cuando los autores publican con dos apellidos, deben estar separados con un espacio, salvo aquellos apellidos extranjeros o que por tradición utilicen el guion. Se acompañarán con números en superíndices para identificar la institución a la que pertenece(n) el(los) autor(es) y correos electrónicos. Se incluirá el nombre completo de la institución y sus siglas entre paréntesis, ciudad y país. El autor de correspondencia se identificará con un asterisco.

Resumen, Abstract o Resumen. Párrafo entre 200 y 250 palabras, claro y comprensible. Los estudios con enfoque cuantitativo deben indicar brevemente: problema y justificación, objetivo(s), métodos experimentales, resultados y conclusiones, sin exceder el uso de valores numéricos. Para estudios con enfoque cualitativo se deben indicar: objeto de estudio, propósito, metodología, resultados y aproximaciones. El idioma del resumen será como se indica a continuación:

Idioma del trabajo	Idioma del resumen
Español	Español e Inglés
Inglés	Inglés y Español
Portugués	Portugués, Inglés y Español

Palabras clave. Se recomiendan términos simples o compuestos (máximo seis), que permitan identificar el contenido del artículo y que no hayan sido usados en el título. Para seleccionar las palabras clave se sugiere consultar y usar los descriptores del tesoro multilingüe de agricultura (AGROVOC), creado por la FAO u otro similar. Se deben incluir los nombres científicos de los organismos biológicos como palabras clave. Disponible en: <http://aims.fao.org/es/agrovoc>

Introducción. Constituye una breve referencia de los antecedentes que motivaron la realización de trabajo; igualmente pueden incluirse la revisión de literatura con las investigaciones más recientes que aporten ideas fundamentales para la realización del trabajo. También incluirá el objetivo del mismo.

Materiales y Métodos o Metodología. Esta sección debe ser clara y precisa, de manera suficiente para permitir la repetitividad del ensayo. Para estudios con enfoque cuantitativo, seguir un ordenamiento lógico de las técnicas empleadas y los materiales utilizados. Los procedimientos analíticos y estadísticos utilizados tienen que ser citados como referencias bibliográficas, describiendo solo las modificaciones o lo novedoso. Las investigaciones de campo deberán incluir una breve descripción agroclimática de la localidad donde se efectuó el trabajo. Cuando las contribuciones tengan un enfoque cualitativo se debe indicar el marco teórico que describe brevemente conceptos y modelos

que orientaron la investigación; así como métodos, técnicas y procedimientos de acopio de la información, al igual que de procesamiento y validación de datos.

Resultados y discusión o Resultados y hallazgos. El contenido debe ser coherente con los objetivos señalados en la introducción. Es necesario detallar los resultados en orden lógico y de forma objetiva y secuencial. La información cuantitativa se podrá presentar en cuadros y figuras. La literatura citada no debe exceder de tres autores por idea a discutir.

Conclusiones o Aproximaciones. Deben responder al problema de la contribución. Indicar, de manera breve y precisa, los hallazgos más relevantes de la investigación, es decir, aquellos que constituyan un aporte significativo para el avance del campo temático explorado, además de brindar orientación para futuras investigaciones. Las conclusiones o aproximaciones no deben ser ambiguas, ni basarse en suposiciones.

Agradecimientos. Se incluirán los reconocimientos a aquellas personas que hayan realizado contribuciones sustanciales al trabajo, como: técnicos, productores, comunidades y revisores, entre otros. Igualmente, para reconocer a las instituciones que financiaron la investigación parcial o totalmente. El párrafo de esta sección debe ser breve, hasta un máximo de 10 líneas.

Literatura citada. Debe ser actualizada, con excepción de trabajos clásicos que se requiera incluir. Se debe ajustar al documento "Redacción de referencias bibliográficas: normas técnicas para ciencias agroalimentarias/IICA, CATIE" (2016). 5a ed. Disponible en: <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6570/1/BVE18029707e.pdf>

A continuación, se presentan algunos ejemplos de las referencias más utilizadas:

Artículo en revista científica

Nery, FC; Paiva, R; Silva, DPC; Campos, ACAL; Chalfun-Júnior, A; Campos, JMS. 2011b. Nuclear DNA integrity of cryopreserved embryonic axes of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. *Acta Horticulturae* 908:139-142.

Artículo de una revista digital

Fajardo, L; Lovera, M; Arrindell, P; Aguilar, VH; Hasmy, Z; Cuenca, G. 2015. Morphotype-based characterization of arbuscular mycorrhizal fungal communities in a restored tropical dry forest, Margarita island-Venezuela (en línea). *Revista de Biología Tropical* 63(3):859-870. Consultado 24 jul. 2015. Disponible en <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/15940/20146>.

Libros

Balzarini, M; Di Rienzo, JA; Tablada, M; González, L; Bruno, C; Córdoba, M; Robledo, W; Casanoves, F. 2011. Introducción a la bioestadística: aplicaciones con InfoStat en agronomía. Córdoba, Argentina, Brujas. 383 p.

Capítulo de libro de un autor en su propia obra

Toledo, JM; Schultze-Kraft, R. 1985. Metodología para la Evaluación Agronómica de Pastos Tropicales. In *Manual para la Evaluación Agronómica*. Cali, Colombia, RIEPT- CIAT. p. 91-110.

Capítulo de libro cuyo autor no es el editor del documento

Panta, A; Zea, B; Sánchez, D; Tay, D; Roca, W. 2013. Crioconservación de recursos genéticos de tubérculos y raíces andinos en el Perú. In *González-Arno, MT; Engelmann, F (eds.). Crioconservación de plantas en América Latina y el Caribe*. San José, Costa Rica, IICA. p. 175-196.

Para ampliar la información le recordamos consultar las normas de redacción de referencias bibliográficas del IICA-CATIE, 5ª edición.

CONSIDERACIONES DE ESTILO

- La redacción del manuscrito será en voz activa y se debe utilizar la forma impersonal o tercera persona del singular.
- Restringir el uso del gerundio, utilice esta forma verbal únicamente para demostrar dos acciones que se realizan a la vez.
- Las palabras cuadro y figura se escriben, en el texto, con la primera letra en mayúscula.
- Las siglas deben ser escritas en mayúscula y entre paréntesis en su primera aparición en el texto y antecedidas por el término completo al que se refiere, a excepción de las unidades de medida.
- Los nombres de las variedades, cultivares e híbridos deberán acompañarse de comillas simples sólo cuando se mencionen por primera vez en el resumen, abstract o cuerpo del artículo. Esto siempre y cuando no le anteceda la palabra variedad o cultivar, en cuyo caso no se utilizarán.
- Los suelos deben ser identificados taxonómicamente; si el nombre de la serie no es conocido, deberá señalarse la familia.
- Los nombres de productos comerciales deben evitarse, utilizándose el nombre genérico o principio activo. En caso de ser estrictamente necesario, su uso debe acompañarse por el símbolo®.
- Los símbolos no tienen plural ni llevan punto (.) después de estos, y solo se escriben en mayúsculas aquellos derivados de nombre propios (Celsius, Kelvin, Joule, entre otros). Las siglas tampoco tienen plural, esto se mostrará con las palabras acompañantes, ejemplo: los SNP.
- Los decimales se deben separar con coma (,) y las unidades de mil o millón se expresarán con punto (.).

Nomenclatura. Se recomienda el uso del Sistema Métrico Decimal (SI) para la expresión de las unidades. Para los trabajos, los autores utilizarán las convenciones del International Code of Botanical Nomenclature, el International Code of Nomenclature of Bacteria, y el International Code of Zoological Nomenclature. Para la nomenclatura química se utilizará la International Union of Pure and Applied Chemistry, así como la Commission on Biochemical Nomenclature.

Para la nomenclatura de genes y proteínas, se recomienda utilizar los símbolos internacionalmente aceptados; los símbolos específicos pueden ser obtenidos en la base de datos de genes de Pubmed <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. Las normas de nomenclatura para ganado y otras especies están disponibles en <http://www.genenames.org>, mientras que para ratones y ratas están disponibles en <http://www.informatics.jax.org/mgihome//nomen/strains.shtml>.

En cuanto a los polimorfismos nucleotídicos simples (SNP), deben ser identificados con su número de referencia único (rs) o el número de presentación (ss), como se indica en la base de datos pública dbSNP <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp>.

En referencia a la nomenclatura de las mutaciones y otras variaciones en la secuencia de ADN, favor visitar www.hgvs.org/ página oficial de la Genome Variation Society (HGVS).

A continuación, se presenta una lista de abreviaturas y símbolos para la expresión de términos y unidades de medida de uso común:

Término	Símbolo	Término	Símbolo
Metros sobre el nivel del mar	m.s.n.m.	Población total	N
Índice de conversión	IC	Probabilidad	P
Peso al nacer	PN	Coefficiente de variación	CV
Peso al destete	PD	Coefficiente de correlación	r
Bloques multinutricionales	BM	Coefficiente de determinación	R ²
Consumo de materia seca	CMS	Desviación estándar	DE
Energía digestible	ED	Error experimental	EE
Energía metabolizable	EM	Grados de libertad	GL
Fibra ácido detergente	FAD	Heredabilidad	h ²
Fibra de detergente neutra	FDN	Materia Orgánica	MO
Ganancia diaria de peso	GDP	Materia Seca	MS
Aminoácido	aa	Nitrógeno no proteico	NNP
Ad libitum	Ad lib	Proteína Cruda	PC
Ácido Graso Volátil	AGV	Cantidad de sustancia	mol
Partes por millón	ppm		

Unidad	Símbolo	Unidad	Símbolo
Gramo	g	Hora	h
Kilogramo	kg	Minuto	min
Gramos por kilogramo	g.kg ⁻¹	Segundo	s
Miligramos	mg	Porcentaje	%
Kilocalorías	kcal	Por mil	‰
Kilogramo por hectárea	kg.ha ⁻¹	Hectárea	ha
Kilómetro	km	Tonelada	t
Litro	L	Tonelada por hectárea	t.ha ⁻¹
Gramos por litro	g.L ⁻¹	Grados Celsius	°C
Mililitros	mL	Grados Fahrenheit	°F
Mililitros por litro	mL.L ⁻¹	Grados Kelvin	°K
Metro	m	Joule	J
Metro cuadrado	m ²	Milímetro	mm
Metro cúbico	m ³	Micrometro	µm
Decímetro	dm	Miliequivalente	meq
Centímetro	cm	Caloría	cal