

Resposta produtiva do cabelo ovinos com a adição alimentar de fenetanolamina

Respuesta productiva del ovino de pelo con la adición alimentaria de la fenetanolamina

DOI: 10.34188/bjaerv5n3-005

Recebimento dos originais: 06/05/2022

Aceitação para publicação: 30/06/2022

Idalia de Jesús Ruíz-García

Maestría en Ciencias en Nutrición Animal, Cuerpo Académico Sistemas Pecuarios (330 UDG)

Labora: Universidad de Guadalajara, Departamento de Ciencias Pecuarias y Agrícolas, Centro Universitario de Los Altos / Profesor Titular

Dirección: Km 7.5 Carretera Tepatitlán a Yahualica de González Gallo. Código postal 47600 Apartado # 58, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México

E-mail: iruiz@cualtos.udg.mx

José Rogelio Orozco-Hernández

Doctorado en Animal Science (PhD), Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval. Québec, Canada.

Labora: Universidad de Guadalajara, Departamento de Ciencias Pecuarias y Agrícolas, Centro Universitario de Los Altos / Profesor-Investigador Titular, Cuerpo Académico Sistemas Pecuarios (330 UDG)

Dirección: Km 7.5 Carretera Tepatitlán a Yahualica de González Gallo. Código postal 47600 Apartado postal # 58, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México

E-mail: rorozco@cualtos.udg.mx

Jesús Natividad Hernández Ibarra

Egresado de Ingeniería en Sistemas Pecuarios. Centro Universitario de Los Altos, Universidad de Guadalajara

Labora: Rancho Santa Quitera, San José de Gracia, Jalisco, México / Técnico

Dirección: km 3.2 carretera a San José de Gracia, Jalisco

E-mail: jesushdez2005@hotmail.com

Edgardo Patricio Ortiz-Muñoz

Maestro en Ciencias en Patología Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. Área de Histo-morfología y Patología Animal

Labora: Universidad de Guadalajara, Departamento de Ciencias Pecuarias y Agrícolas, Centro Universitario de Los Altos / Técnico Académico Titular

Dirección: Km 7.5 Carretera Tepatitlán a Yahualica de González Gallo. Código postal 47600 Apartado # 58, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México

E-mail: eortiz@cualtos.udg.mx

Víctor Octavio Fuentes Hernández

Doctor en Farmacología (PhD), Universidad de Nottingham, School of Pharmacy, Inglaterra.

Posdoctorado en Farmacología Veterinaria, University of Edinburgh, Escocia, Reino Unido.

Labora: Universidad de Guadalajara, Departamento de Ciencias Pecuarias y Agrícolas, Centro Universitario de Los Altos / Profesor-Investigador Titular, Cuerpo Académico Sistemas Pecuarios (330 UDG)

Dirección: Km 7.5 Carretera Tepatitlán a Yahualica de González Gallo. Código postal 47600 Apartado postal # 58, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México

E-mail: vfuentes@cualtos.udg.mx, victoroctaviof@yahoo.com

RESUMEN

Los promotores de crecimiento mejoran el peso animal al incrementar la masa muscular y reducir la adipogénesis. Los agonistas adrenérgicos como la fenetanolamina al ser adicionado al alimento reducen la grasa corporal tanto en bovinos como en cerdos. Sin embargo, poca investigación se ha hecho en ovino cruza de Pelibuey en engorda. Veinticuatro borregos machos de la cruza Pelibuey x Hampshire (peso inicial promedio 23 kg) fueron empleados para evaluar tres niveles de fenetanolamina (Testigo, 0.4, y 0.8 miligramos/kg peso / día) en el alimento a base de sorgo (80%). El consumo de alimento se alteró ligeramente con el agonista ($p < 0.05$), pero mejoró la ganancia de peso (g/día; $p < 0.05$). La conversión alimenticia disminuyó con la fenetanolamina. Pero no afectó la cantidad de grasa dorsal ($p > 0.05$). En conclusión, se puede decir que el empleo del agonista en cruza de Pelibuey mejora la productividad del animal.

Palabras clave: Productividad del Pelibuey, nivel de fenetanolamina.

ABSTRACT

Growth promoters normally increases the muscular mass and body weight, simultaneously reduce fat accretion. Beta-adrenergic agonists such as phenethanolamine is added to the feed, induces a reduction on fat content of the carcass on bovine and pigs. However, the effect of this agonist in Pelibuey crossbred in the fattening stage has not been assessed. Twenty four Pelibuey x Hampshire male lambs (average 23 kg of initial body weight) were used in the present study to evaluate three levels of phenethanolamine (Control, 0.4, and 0.8 mg /kg body weight / day) in the fattening feed (based on 80% sorghum grain). Feed intake was slightly affected by the level of the agonist ($p < 0.05$) in the feed. But the average daily gain was higher with the agonist compared to the control group ($p < 0.05$). However, the back fat was unchanged ($p > 0.05$). Feed to gain ratio was reduced with the addition of phenethanolamine in the ration of Pelibuey crossed lambs. In conclusion, the use of the agonist can have an important impact on the economy of lamb producers, especially during the fattening stage.

Keywords: Pelibuey lamb performance, phenethanolamine level.

1 INTRODUCCIÓN

Un promotor del crecimiento empleado en producción pecuaria, es toda sustancia natural o de síntesis con actividad farmacológica que al ser administrada al animal sano acelera la ganancia de peso y optimizan los índices de transformación alimentaria, y a la vez mejoran el peso de la canal, el desarrollo muscular y retención de proteína e (López-Carlos *et al.*, 2012; Rivera-Alegría *et al.*, 2022) sin menoscabo de la salud del animal, sobre todo en la etapa de engorda o finalización, disminuyendo costos de alimentación y tiempo al mercado.

Los agonistas adrenérgicos actúan a nivel de la membrana celular del adipocito, acoplándose al receptor tipo beta (β -1, β -2 y β -3), permitiendo así que el organismo utilice los ácidos grasos como fuente de calorías (López-Carlos *et al.*, 2010). También se ha reportado que estos agonistas inducen la hipertrofia del músculo estriado, lo que genera un incremento proporcional de la masa muscular evitando la exportación de proteína (Beermann 2002; López-Carlos *et al.*, 2010; Rivera-Alegría *et al.*, 2022; Vicente-Pérez *et al.*, 2020).

Desde hace décadas las investigaciones, sobre su uso como promotor, han mostrado la existencia de residuos metabólicos de los agonistas en el tejido muscular. Aunque inicialmente se empleó el clenbuterol en porcinos, se reportó que se requerían un mínimo de 60 días para su eliminación del organismo (Johnson *et al.*, 2015, Vezzoni de Almeida *et al.*, 2012). Desafortunadamente en algunos casos se consumía la carne e hígado de los animales antes de este periodo, provocando intoxicación (taquicardia, aumento de presión sanguínea, ansiedad, temblor muscular e infartos de miocardio) al consumidor final (Johnson 2015), representando un problema de salud pública. Por ello la legislación mexicana prohíbe su empleo como promotor de crecimiento en animales productivos y es tipificado como delito federal en salud (Norma Oficial Mexicana NOM 061-ZOO-1999).

En México se encuentran autorizados dos de estos agonistas en bovinos de engorda el clorhidrato de zilpaterol (Zilmax), y de ractopamina (Optaflexx), este último en porcinos bajo el nombre de paylean. Actualmente la investigación en el uso de estos agonistas en rumiantes como el bovino, ha encontrado productos con un periodo de retiro menor, logrando la eliminación de sus metabolitos del organismo en solo 7 días, como es el caso de la fenetanolamina y por lo tanto el animal puede salir al mercado de una manera sana e inocua después de este tiempo (Estrada-Angulo *et al.*, 2008, Smith y Shelver 2002). Dicho producto agonista se ha empleado en cerdos (Vezzoni de Almeida *et al.*, 2012) durante décadas sin efecto nocivo en el ser humano, respetando lógicamente el periodo de retiro.

El uso en sistemas pecuarios de agonistas como el zilpaterol (receptor: β -2) y la ractopamina (receptor: β -1) son permitidos en países como México, Estados Unidos de Norteamérica y África del Sur, principalmente en bovinos y cerdos. Pero, pocos son los estudios experimentales que se han realizado en ovinos (Estrada-Angulo *et al.*, 2008; Lauardi *et al.*, 2020; López-Carlos *et al.*, 2010; Rivera-Villegas *et al.*, 2019) con este tipo de producto, sobre todo cruza de razas de lana las que logran el peso de mercado rápidamente y depositan grasa a nivel subcutáneo.

En la búsqueda de literatura tanto a nivel nacional como internacional, son pocos los artículos que relacionen el efecto del nivel de la fenetanolamina con la productividad del borrego de pelo como el Pelibuey o sus cruza en etapa de finalización, cuando son alimentados con 80% de sorgo en el pienso, necesitando de más datos para aseverar positivamente su efecto. Por ello, el objetivo de presente estudio fue evaluar diferentes niveles de fenetanolamina en la alimentación de ovinos de pelo en etapa de engorda.

2 MATERIAL Y MÉTODOS

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se desarrolló en las instalaciones de producción ovina del rancho Santa Quitera, ubicado en el municipio de Atotonilco el Alto, Jalisco, México. Las instalaciones se encuentran ubicadas en las coordenadas 20°51'58" N y 102°45'09" W, donde se cuenta con una temperatura promedio anual de 18-20°C, oscilando con una máxima de 26-30°C, y una mínima menor a 5°C. La cantidad de horas frío promedio durante los meses de noviembre-febrero es de 200 a 400 y una precipitación anual de 700 –1100 mm, presentando un 70% de probabilidad.

ANIMALES Y TRATAMIENTOS

Se emplearon 24 ovinos machos encastados de la cruce Pelibuey x Black Belly x Hampshire (50:25:25), con peso inicial promedio de 24 kilogramos, los que fueron confinados individualmente durante el desarrollo del estudio. Se dispusieron 24 corrales con una superficie de 1.5 x 5 metros, cubiertos con lamina metálica, en los cuales 60% era piso de tierra. Además, cada corral contó con su respectivo bebedero y comedero. Los animales seleccionados fueron asignados de manera aleatoria a tres niveles de fenetanolamina (0, 0.4, y 0.8 mg /kg de peso vivo/día, en base a materia seca; Optaflexx, Elanco Animal Health, Guadalajara, Jalisco, México) en el concentrado elaborado a base de sorgo y pasta de soya, así como de suplemento de minerales y vitaminas comerciales llenando sus requerimientos.

La ración se elaboró y ofreció diariamente propiciando el consumo a libre acceso, permitiéndose un rechazo del 5-10%; los animales se pesaron individualmente al inicio del estudio, así como cada 21 días hasta que estos alcanzaron el peso de mercadeo. Al alcanzar el peso anterior, a los animales se les midió la grasa dorsal a nivel de la décima costilla, empleado un ultrasonido Shimadzu Linear ultrasound scanner, Model SDL-32C, con un transductor de 2.5 MHZ. Además se tomaron muestras de sangre en tubos con EDTA para el análisis de colesterol y lípidos totales siguiendo los procedimientos del AOAC.

Los lineamientos estatales e institucionales de protección y bienestar animal fueron respetados durante todo el desarrollo experimental. El manejo de los animales se realizó siguiendo la Normatividad mexicana relativa al trato animal (NOM-051-ZOO-1995; Decreto 21741/LVII/06, Congreso del estado de Jalisco, México), y bajo la constante supervisión de Médicos Veterinarios.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de ganancia diaria de peso, consumo, conversión alimenticia y grasa dorsal fueron sometidos a la comparación de la varianza (ANOVA), estableciendo un alfa de 0.05 para declarar diferencias en la respuesta productiva a los niveles de fenetanolamina en el alimento y cuando se presentaron, se empleó el método de Duncan para separar los promedios.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se puede observar que el consumo por los corderos utilizados en el presente estudio se vio afectado por la adición del beta agonista de alimento ($p < 0.05$). Incremento que fue de 0.114 kg diarios con el uso de un gramo del agonista por tonelada, comparado con aquellos que no consumieron el aditivo, siendo similar entre este último y el nivel alto. Romero-Maya *et al.* (2013) empleando fenetanolamina en borregos cruza de pelo con de lana (peso inicial 37 kg) no afectaron la ingestión con niveles crecientes del agonista. Domínguez-Vara *et al.* (2009) en su revisión de literatura sobre los agonistas beta adrenérgicos reportan reducción en el consumo.

Por otro lado, la ganancia diaria de peso (GDP: g/día) de los corderos se incrementó con el uso de ambos niveles de fenetanolamina al alimento ofertado. Aumento que no tuvo relación lineal con la cantidad de adición del agonista. Siendo significativamente 25.70 y 30.90% más elevada con el uso del antagonista, comparado con el testigo ($p < 0.05$; Tabla 1). Diferencia que puede estar relacionada con el efecto del agonista beta adrenérgico en el nitrógeno absorbido, como lo reportado por varios autores (Hinson *et al.*, 2011; Vezzoni de Almeida *et al.*, 2012) en bovinos y cerdos, pero los autores Barnes *et al.* (2019), Lauardi *et al.* (2020) así como Romero Maya *et al.* (2013) no observaron un efecto significativo en pequeños rumiantes. Aunque López-Carlos *et al.* (2010) y Rivera-Alegría *et al.* (2022) comparando los agonistas zilpaterol y la fenetanolamina en ovinos en finalización, reportaron mejoras superiores con el agonista respecto al testigo, siendo mayor con el primero. Por lo tanto, sería esperable que sucediera en el ovino en etapa de engorda como los empleados en el presente experimento.

Aunque los resultados encontrados en GDP mostraron una mejora ($p < 0.05$; tabla 1), significativa entre ambos niveles del agonista, en el parámetro cantidad de grasa dorsal en el ovino Pelibuey, medida con la ayuda de ultrasonido no mostró significancia ($p > 0.05$), comparado con los resultados de varios autores que utilizaron la fenetanolamina (López-Carlos *et al.*, 2010; Mills *et al.*, 2003) o el zilpaterol (Mondragón *et al.*, 2010; Ríos Rincón *et al.*, 2010) quienes lograron reducir de manera significativa la grasa almacenada a nivel corporal, conjuntamente con el aumento de ácidos grasos a nivel circulación. Como puede observarse en la tabla 1, en el presente estudio tanto el nivel total de colesterol como de triglicéridos en circulación permanecieron constantes y

con valores similares estadísticamente ($p < 0.05$), aunque este último tendió a descender con el nivel más alto del agonista adrenérgico en el alimento.

Probablemente en el presente estudio la falta de efecto de la fenetanolamina sobre la grasa depositada se relacione con la genética del animal siendo reconocido que el borrego Pelibuey tiene menor deposición y es considerado generador de tejido magro. En base a la GDP en un periodo de tiempo, se puede decir que los días que son requeridos para llegar al peso de mercado se redujeron significativamente ($p < 0.05$; Tabla 1). Por lo tanto, el productor puede ahorrar sustancialmente. Dicho hallazgo puede ser confirmado por otros autores (**Barnes *et al.*, 2019**; Loneragan *et al.*, 2014) quienes incluso han reducido a través el uso de beta agonista el impacto metabólico y productivo del estrés calórico.

Tabla 1. Productividad del cordero con el uso de fenetanolamina al alimento.

	Miligramos/kg PV/día				<i>p</i> <
	0	0.40	0.80	Error	
Consumo de alimento, kg/día	1.142a	1.256b	1.169a	0.018	0.05
Ganancia de peso, kg/día	0.249a	0.313b	0.326b	0.014	0.05
Grasa dorsal, mm	5.083	5.167	5.250	0.320	0.95
Días al mercado	63.500a	47.000b	44.500b	3.809	0.005
Conversión alimenticia	5.035a	4.553b	3.517c	0.088	0.0001
Colesterol total, mg/dL	37.1666	35.666	36.333	3.303	0.265
Lípidos totales, mg/dL	84.833	85.333	76.166	4.489	0.170

a-c. Diferente literal por renglón significa diferencia estadística ($p < 0.05$).

Por otro lado, la conversión de alimento en peso corporal se redujo sustancialmente con el uso del antagonista en el alimento ($p < 0.05$; Tabla 1). Lo que significa que el productor ahorrará entre un 10 y 30% del alimento requerido para lograr el peso deseable por el mercado, optimizando el potencial del ovino sin afectar su bienestar general, ya que Barnes *et al.* (2019) reportan que la funcionalidad del musculo se mejora con el empleo de β agonistas. Algunos estudios en ovinos y agonistas adrenérgicos (Johnson *et al.*, 2014, Romero-Maya *et al.*, 2013) reportan resultados de conversión similares a los observados en el actual experimento.

Lo que refiere Mills *et al* respecto al uso de fenetanolamina como lipolítico se corrobora en la tendencia a la baja de lípidos totales en sangre en éste estudio, a medida que se aumenta la dosificación en la alimentación de los animales hasta un límite en que no se afecte la calidad de la canal, sin embargo es necesario aumentar la cantidad de unidades experimentales para obtener un error estándar menor y una conclusión válida.

4 CONCLUSIÓN

Al adicionar un gramo de fenetanolamina en el alimento del borrego, cruza de Pelibuey, se reduce la cantidad de alimento requerida para ganar peso. Sin afectar significativamente la capa de grasa dorsal.

REFERENCIAS

- Barnes TL, Cadaret CN, Beede KA, Schmidt TB, Petersen JL, y Yates DT. 2019. Hypertrophic muscle growth and metabolic efficiency were impaired by chronic heat stress, improved by zilpaterol supplementation, and not affected by ractopamine supplementation in feedlot lambs. *Journal of Animal Science*. 97(10): 4101-4113. <https://doi.org/10.1093/jas/skz271>.
- Beermann DH. 2002. Beta-Adrenergic receptor agonist modulation of skeletal muscle growth. *Journal of Animal Science*. 80 (E. Supplement 1): E18-23. <https://doi.org/10.2527/animalsci2002.0021881200800ES10004x>.
- Johnson BJ, Smith SB, y Yong-Chung K. 2014. Historical overview of the effect of β -adrenergic agonists on beef cattle production. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 27(5): 757-766. <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12524>.
- Domínguez-Vara IA, Mondragón-Ancelmo J, González Ronquillo M, Salazar-García F, Bórquez-Gastelum JL, y Aragón-Martínez A. 2009. Los B-agonistas adrenérgicos como modificadores metabólicos y su efecto en la producción, calidad e inocuidad de la carne de bovinos y ovinos: una revisión *Ciencia Ergo Sum*. 16(3): 278-284. <https://www.redalyc.org/pdf/104/10412057008.pdf>.
- Estrada-Angulo A, Barreras-Serrano A, Contreras G, Obregón JF, Robles-Estrada JC, Plascencia A, y Zinn RA. 2008. Influence of level of zilpaterol chlorhydrate supplementation on growth performance and carcass characteristics of feedlot lambs. *Small Ruminant Research*. 80: 107-110. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.09.006>.
- Hinson RB, Wiegand BR, Ritter MJ, Allee GL, y Carr SN. 2011. Impact of dietary energy level and ractopamine (Paylean) on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of finishing pigs. *Journal of Animal Science*. 89(11): 3572-3579. doi: 10.2527/jas.2010-3302.
- Johnson BJ. 2015. Mechanism of action of beta adrenergic agonists and potential residue issues. https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/white-papers/mechanism-of-action-of-beta-adrenergic-agonists-and-potential-residue-issues-2015.pdf?sfvrsn=22cb80b3_2.
- Lauardi M, Hermanto B, y Restiadi TI. 2020. Assessment of the withdrawal period for ractopamine hydrochloride in the goat and sheep. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*. 34(2): 405-410. doi 10.33899/ijvs.2019.126114.1237.
- Loneragan GH, Thomson DU, y Scott HM. 2014. Increased mortality in groups of cattle administered the beta-adrenergic agonists ractopamine hydrochloride and zilpaterol hydrochloride. *PLoS One* 2014, 9, e91177. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091177>.
- López-Carlos MA, Ramírez RG, Aguilera-Soto JI, Aréchiga CF, Méndez-Llorente F, Rodríguez H, y Silva JM. 2010. Effect of ractopamine hydrochloride and zilpaterol hydrochloride on growth, diet digestibility, intake and carcass characteristics of feedlot lambs. *Livestock Science*. 131: 23-30. doi: 10.1016/j.livsci.2010.02.018.
- López-Carlos MA, Ramírez RG, Aguilera-Soto JI, Rodríguez H, Aréchiga CF, Méndez-Llorente F, Chavez JJ, Medina CA, y Silva JM. 2012. Effect of the administration program of 2 β -adrenergic agonists on growth performance and carcass and meat characteristics of feedlot ram lambs. *Journal of Animal Science*. 90(5): 1521-1531. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3513>.
- Mills SE, Spurlock ME, y Smith DJ. 2003. β -Adrenergic receptor subtypes that mediate ractopamina stimulation of lipolysis. *Journal of Animal Science*. 81:662-668. doi: 10.2527/2003.813662x.

Mondragón AJ, Domínguez VI, Pinos JM, González M, Bosques JL, Domínguez A, y Mejía ML. 2010. Effect of feed supplementation of zilpaterol hydrochloride on growth performance and carcass traits of finishing lambs. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A.* 60: 47-52. <https://doi.org/10.1080/09064701003605158>.

Ríos Rincón FG, Barreras-Serrano A, Estrada-Angulo A, Obregón JF, Plascencia-Jorquera A, Portillo-Loera JJ, y Zinn RA. 2010. Effect of level of dietary zilpaterol hydrochloride (β 2-agonist) on performance, carcass characteristics and visceral organ mass in hairy lambs fed all-concentrate diets. *Journal of Applied Animal Research,* 38: 33-38. <https://doi.org/10.1080/09712119.2010.9707150>.

Rivera-Alegría FM, Téllez-Medina DI, Cardador-Martínez A, Cruz-Hernández A, Álvarez-González CA, Piña-Gutiérrez JM, y Jiménez-Martínez C. 2022. Effect of zilpaterol and ractopamine on biometric parameters and muscle fiber thickness in Pelibuey lambs. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios.* 9(1): e3018, 2022. <https://doi.org/10.19136/era.a9n1.3018>.

Rivera-Villegas A, Estrada-Angulo A, Castro-Pérez BI, Urías-Estrada JD, Ríos-Rincón FG, Rodríguez-Cordero D, Barreras A, Plascencia A, González-Vizcarra VM, Sosa-Gordillo JF, y Zinn RA. 2019. Comparative evaluation of supplemental zilpaterol hydrochloride sources on growth performance, dietary energetics and carcass characteristics of finishing lambs. *Asian-Australasian Journal of Animal Science.* 32(2): 209-216. doi: 10.5713/ajas.18.0152.

Romero-Maya ÁM, Herrera-Haro JG, Pinos-Rodríguez JM, García-López JC, Bárcena-Gama R, y González-Muñoz SS. 2013. Effects of ractopamine hydrochloride on growth performance and carcass characteristics in wool and hair lambs. *Italian Journal of Animal Science.* 12(e32): 200-203. <https://doi.org/10.4081/ijas.2013.e32>.

Smith DJ, y Shelver WL. 2002. Tissue residues of ractopamine and urinary excretion of ractopamine and metabolites in animals treated for 7 days with dietary ractopamine. *Journal of Animal Science.* 80(5): 1240-1249. doi: 10.2527/2002.8051240x.

Vezzoni de Almeida V, Costa Nuñez AJ, y Shigueru Miyada V. 2012. Ractopamine as a metabolic modifier feed additive for finishing pigs: a review. *Brazilian Archives Biological Technology.* 55 (3): 445-456. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132012000300016>.

Vicente-Pérez R, Macías-Cruz U, Andrade Mancilla R, Vicente R, García EO, Martínez R, Avendaño-Reyes L, y Montañez OD. 2020. Suplementación de clorhidrato de zilpaterol en corderos finalizados con dieta sin fibra de forraje. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias.* 11(3): 638-650. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i3.5149>.