

COMUNICACIÓN

Rendimiento productivo del engorde y beneficio de caballos y yeguas finalizados al pastoreo

Productive performance of the fattening and slaughter of horses and mares finished on grazing

Manuel Paredes^{1*}, Samuel Alcalde¹, Julio Cotrina¹, José Mantilla¹

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo evaluar el desempeño productivo del engorde y beneficio de caballos y yeguas criollos de 10-11 años de edad, finalizados al pastoreo y sacrificados a las seis semanas de engorde. Se utilizaron 10 caballos y 10 yeguas. El comportamiento productivo no se afectó por el sexo del animal. Se obtuvo una ganancia de peso media diaria (0.628 y 0.678 kg), consumo de materia seca (6.91 y 6.95 kg), conversión alimenticia (11.4 y 11.3), rendimiento de carcasa (47.6 y 44.9%) y rendimiento en carne (37.4 y 37.9%), en machos y hembras, respectivamente.

Palabras clave: caballos, yeguas, rendimiento productivo, carne, alimentación al pastoreo

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the productive performance of fattening and slaughter of creole horses and mares of 10-11 years of age, finished on grazing and slaughtered after six weeks of fattening. Ten horses and 10 mares were used. The productive performance was not affected by the sex of the animal. Average daily weight gain (0.628

¹ Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú

* E-mail: mparedes@unc.edu.pe, mepaunc@gmail.com

Recibido: 26 de febrero de 2022

Aceptado para publicación: 7 de noviembre de 2022

Publicado: 22 de diciembre de 2022

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

and 0.678 kg), dry matter intake (6.91 and 6.95 kg), feed conversion (11.4 and 11.3), carcass yield (47.6 and 44.9%) and meat yield (37.4 and 37.9%), was obtained in males and females, respectively.

Key words: horses, mares, productive performance, meat, grazing feed

INTRODUCCIÓN

La carne de caballo es considerada en diversos países como una alternativa al consumo de carne bovina (Juárez *et al.*, 2009; Reséndiz *et al.*, 2021). La carne equina abastece el 0.25% de la producción mundial de carne para consumo humano (FAO, 2017). La ingesta de carne de caballo se hizo popular en Europa después de la segunda guerra mundial (Stull, 2001). Asimismo, en países como México, el 17% de la carne de caballo es exportada y el resto se utiliza principalmente en la industria local de alimentos para mascotas y para animales de zoológicos (FAO, 2017), aunque se ha encontrado en dicho país la sustitución fraudulenta de carne de bovino por carne equina (Reséndiz *et al.*, 2021). Por otro lado, la combinación legal de carne de caballo y de cerdo en la fabricación de embutidos para consumo humano es habitual en Europa (De Maere *et al.*, 2018), así como en Perú donde el producto debe indicar en la etiqueta el contenido de carne de caballo (Indecopi, 2019).

En Perú se encuentra reglamentado el sacrificio de los équidos (caballos, asnos y mulas), siendo beneficiados en camales exclusivos para estas especies (SENASA, 2012), a fin de evitar en cierta forma la adulteración en la venta de carne, el cual es un serio problema en diversos países (Prusakova *et al.*, 2018). En Perú existe más de un millón de équidos, de los cuales cerca de la mitad corresponden a la especie caballar (*Equus caballus*) y la diferencia a burros y mulas (INEI, 2012). Dentro de la población de caballos se tiene una gran proporción de animales criollos dedicados al transporte y a la-

bores agrícolas (Galindo *et al.*, 2016), los cuales, una vez descartados de sus actividades habituales son sacrificados para el aprovechamiento de su carne.

La carne de potros italianos Sanfratellano y Haflinger sacrificados a los 18 meses de edad muestran niveles de grasa intramuscular por debajo de 2.5%, una distribución de 36% de ácidos grasos saturados y 64% de ácidos grasos insaturados (Lanza *et al.*, 2009). Asimismo, Lee *et al.* (2007) determinaron niveles similares de proteína cercanos al 21% en carne de caballo, bovino y cerdo, con niveles más bajos de grasa (6.0% frente a 14.1 o 16.1%) y niveles más altos de ácido palmitoleico (8.2 frente a 4.4 o 3.3%) y á-linolénico (1.4 frente a 0.1 o 0.6%) que la carne de res o de cerdo, respectivamente. La carne de caballo también se considera de excelente valor nutricional por su bajo nivel de colesterol, altos contenidos de hierro y características sensoriales únicas (Pavlidis *et al.*, 2021).

En países europeos se dispone de sistemas tecnificados de crianza de caballos productores de carne para consumo humano, donde los potrillos son destetados, recriados al pastoreo y finalizados en sistemas intensivos con alimentación a base de piensos concentrados (Sarriés y Beriain, 2005). En potros españoles se ha demostrado que cambios en la dieta de finalización permite modificar los perfiles de ácidos grasos y aminoácidos de la carne (Franco *et al.*, 2013). En el Perú, sin embargo, no se suele mejorar las condiciones corporales de los équidos previo al sacrificio, pues los animales son usualmente adquiridos en las ferias agropecuarias de la Sierra y llevados directamente a mata-

deros en la costa peruana, sin mayores inspecciones del bienestar y salud de los animales. Vargas-Rocha *et al.* (2021) encontraron que todos los équidos que iban a ser comercializados en la plaza pecuaria de Cajamarca se encontraban con diversos tipos de parásitos gastrointestinales (nematodos y *Fasciola hepatica*). Por tanto, existe una gran necesidad de mejorar la calidad del ganado equino criollo previo a ser beneficiado, considerando los aspectos sanitarios y nutricionales.

El objetivo del presente estudio fue caracterizar algunos indicadores productivos de engorde de caballos y yeguas criollos de la localidad de Cajamarca alimentados con pastos cultivados, antes de su traslado al centro de beneficio, así como la determinación de mermas en el peso vivo por transporte y el rendimiento de carcasa y de carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Estudio

La finalización de los équidos se realizó en el Centro de Investigación Pecuaria Huayrapongo (CIP-H) de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca (FICP-UNC). La zona se encuentra en la provincia de Cajamarca, sierra norte del Perú, a una altitud sobre el nivel del mar de 2684 m, y con temperaturas ambientales mínima y máxima de -2 y 23 °C, respectivamente, durante el periodo que permanecieron los animales al pastoreo.

Manejo de los Animales

Se trabajó con 10 caballos y 10 yeguas criollas de 10 a 11 años de edad aproximadamente, provenientes de diferentes zonas altoandinas. Los animales fueron adquiridos en las ferias agropecuarias semanales de los distritos de La Encañada y Cajamarca. Solamente se consideraron animales que presentaban forma redonda en la tabla dentaria de

los incisivos superiores medios y extremos, lo cual podría significar edades entre 10 y 11 años (Cardona y Álvarez, 2010).

Los animales fueron pesados en balanza con capacidad de 1000 kg, dando como promedio 254.1 ± 37.6 kg. Se tomaron muestras de heces para el examen parasitológico en el Laboratorio Regional del Norte, administrado por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria, Cajamarca, encontrando la presencia de coccidias (1160 ± 403 ooquistes/g de heces y 1000 ± 234 huevos de nematodos por gramo de heces, por lo que se les administró Ivermic Equinos (1% de Ivermectina. Laboratorios Microsules) vía oral a razón de 2 g por cada 100 kg de peso vivo. Los animales estuvieron en pastoreo durante seis semanas.

Para el estudio se utilizó un potrero con un área total de 1.28 ha. El potrero había sido pastado por vacas lecheras durante siete semanas; por lo que los équidos iniciaron ingresar a una pastura de 50 días de edad. Los animales se mantuvieron en el mismo potrero durante las seis semanas de evaluación. Semanalmente se realizó el análisis químico de la pastura, determinándose un contenido de 12.7% de proteína cruda y 23.2% de fibra cruda. Los análisis químicos fueron realizados en el Laboratorio de Suelos, Abonos y Plantas de la Estación Experimental Baños del Inca, del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). La determinación de la composición florística de la pastura también se efectuó en forma semanal. El forraje verde estuvo compuesto en promedio por 30% *Dactylis glomerata*, 15% *Lolium multiflorum*, 15% *Trifolium repens*, 13% *Penisetum clandestinum* y 27% malezas. Los animales tuvieron acceso a un depósito individual con agua que era renovada hasta tres veces al día.

Consumo y Repuesta Productiva

Los caballos y yeguas tuvieron acceso permanente al pasto y agua durante las 24 h del día. El pastoreo se hizo mediante la modalidad de estaca, donde cada animal tenía

una jáquima y una soga de 5 m de largo. Cada animal disponía de un espacio individual del potrero (EIP) de 19.6 m², regulados por la longitud de la soga. Los animales eran llevados a otros EIP de acuerdo con el consumo de forraje. El consumo del pasto se estimó determinando la masa de forraje antes y luego del pastoreo usando un cuadrante metálico de 0.25 m² y cortes al ras del terreno. Se tomaron cuatro muestras al azar de cada cuadrante por cada EIP de la pastura inicial y residual. Las muestras fueron colectadas en bolsas de polietileno y llevadas al laboratorio de control de alimentos de la FICP-UNC, donde se pesó el forraje verde (FV) y se desecó en una estufa a 105 °C por 24 h, para determinar la materia seca (MS) del forraje.

El rendimiento de FV por metro cuadrado de área en cada EIP se determinó mediante la suma de las cantidades de las cuatro muestras iniciales. La cantidad de forraje no consumido en cada EIP se determinó por la suma de las cuatro muestras residuales. La cantidad ingerida diariamente por équido se determinó al multiplicar el área del EIP por el rendimiento de FV/m², restando la cantidad residual de forraje encontrado en cada EIP. La cantidad de forraje residual fue igual al área del EIP multiplicado por la cantidad residual de forraje por metro cuadrado.

El consumo de materia seca (CMS) por animal y por día fue determinado luego de obtener los porcentajes de MS del FV inicial y residual. La suma del CMS diario por animal permitió conocer el CMS durante las seis semanas (periodo de finalización al pastoreo) por cada équido. El CMS fue expresado en unidades de masa (kg) consumido en promedio por cada animal diariamente. También se determinó el CMS con relación al peso corporal (PC) del animal mediante la siguiente fórmula: CMS (kg/100 kg de peso corporal) = [(CMS, kg animal por día) X 100] / [(PC inicial + PC final) / 2]. El peso de los animales se determinó mediante una báscula para ganado FENDER XFI (3000 kg de capacidad y 1 kg de precisión).

La ganancia media diaria (GMD) de peso corporal de cada équido se calculó por diferencia entre el peso final menos el peso inicial sobre los días de duración del periodo de finalización. La conversión alimenticia (CA) se determinó mediante la relación entre el CMS diario promedio por animal sobre la GMD.

Sacrificio

Los animales fueron enviados al matadero a las seis semanas del periodo de pastoreo. El camal se localiza en el distrito de Pacanga, provincia de Chepén, Perú, a una distancia de 200 km del CIP-H. El traslado demandó seis horas de viaje y los animales reposaron por seis horas antes del beneficio. Los animales fueron pesados antes de ser embarcados en el CIP-H y en el matadero momentos antes del sacrificio, para determinar el cambio de peso porcentual por efecto del traslado.

En el camal fueron pesados en una báscula SKU TK-20918 (capacidad de 1500 kg y 500 g de precisión). El aturdimiento de los animales se hizo mediante el método del perno cautivo (golpe con martillo en la región frontal). El desangrado se realizó utilizando un cuchillo de 6 pulgadas, introducido a través de la piel del cuello, para cortar la vena yugular y la arteria carótida. Seguidamente se procedió al desollado, evisceración y obtención de las carcasas. Las canales fueron colocadas en una cámara frigorífica a 4 °C durante 24 h. En este momento se pesaron las canales y se calculó el porcentaje de carcasa, según lo descrito por Franco *et al.* (2013). También se procedió al descarnado, separando la carne de las piezas óseas. Las canales fueron pesadas en una báscula con visor Wintronix WX-B400 (capacidad 1000 kg y 500 g de precisión).

El rendimiento de carcasa se determinó mediante la relación del peso de la canal sobre el peso vivo de sacrificio multiplicado por 100. La carne obtenida luego del deshuesado fue pesada a fin de determinar el rendimien-

to de carne, mediante la relación del peso de la carne sobre el peso de la carcasa multiplicado por 100. El pesaje de la carne se hizo en una balanza Rongta Y1 (capacidad 300 kg y 100 g de precisión).

Análisis Estadístico

Los datos se presentan como medias $\pm$ desviación estándar. Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza con dos tratamientos (machos y hembras) y diez repeticiones por tratamiento utilizando el procedimiento GLM del software SAS (SAS Institute, 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia de Peso, Consumo y Conversión Alimenticia

Las medias del peso vivo inicial, GMD, CMS y CA de los équidos finalizados al pastoreo a estaca en praderas del valle de Cajamarca durante seis semanas se muestran en el Cuadro 1. No se encontró diferencia estadística ($p < 0.05$) entre machos y hembras en cuanto a los indicadores productivos de engorde.

El mayor peso inicial de las hembras podría atribuirse a una posible inexactitud en la determinación de la edad, toda vez que la

determinación de edad mediante inspección dentaria está basada en la evaluación de los incisivos, con un margen de error entre 6 y 12 meses (Cardona y Álvarez, 2010). Otro factor podría ser el cuidado y la rigurosidad del trabajo que tienen los équidos en condiciones andinas, considerando diferencias en el esfuerzo físico que tienen hembras y machos. Por otro lado, Gutiérrez (2019) no encontraron diferencias en peso entre caballos y yeguas andinos de la misma edad, criados en las provincias de Espinar y Chumbivilcas, región Cusco.

La GMD obtenida en el estudio fue inferior al alcanzado en potros Galician Mountain e Hispano Bretón x Galician Mountain (0.77 y 0.98 kg, respectivamente), alimentados con pasturas más alimento concentrado de 1.5-3.0 kg/animal/d (Franco *et al.*, 2013), diferencias debidas a múltiples factores, incluida la genética y la edad de los animales. En términos fisiológicos el crecimiento del animal se produciría hasta que alcanza la edad adulta (Cardona y Álvarez, 2010). Un animal joven tiene mayor capacidad de retención proteica que un adulto; sin embargo, el animal adulto puede acumular peso corporal como tejido graso (Ayala, 2018). Esto podría explicar las diferencias de pesos entre los équidos del presente estudio y los pesos de los animales que reportan los investigadores europeos.

Cuadro 1. Indicadores productivos (media $\pm$ desviación estándar) de finalización de caballos y yeguas al pastoreo durante un periodo de seis semanas en el valle interandino de Cajamarca

Indicador	Caballos (n=10)	Yeguas (n=10)	Valor p
Peso vivo inicial (kg)	243.4 $\pm$ 46.7	265.1 $\pm$ 23.2	0.168
Ganancia de peso diaria (kg)	0.628 $\pm$ 0.11	0.678 $\pm$ 0.18	0.531
Consumo de materia seca (kg/animal/d)	6.91 $\pm$ 0.2	6.95 $\pm$ 0.4	0.843
Consumo de materia seca (kg/100 kg)	2.50 $\pm$ 0.2	2.76 $\pm$ 0.4	0.076
Conversión alimenticia	11.4 $\pm$ 2.5	11.3 $\pm$ 4.7	0.872

Cuadro 2. Cambio de peso corporal (media $\pm$ desviación estándar) entre el fin del periodo de engorde y en el camal por efecto del transporte y reposo y rendimientos de carcasa y de carne de caballos y yeguas finalizados al pastoreo en el valle interandino de Cajamarca

Indicador	Caballos (n=10)	Yeguas (n=10)	Valor p
Peso vivo al final del engorde (kg)	269.8 $\pm$ 45.5	293.6 $\pm$ 24.7	0.168
Peso vivo en el camal (kg)	262.4 $\pm$ 45.8	284.8 $\pm$ 24.6	0.183
Cambio de peso (%)	2.6 $\pm$ 1.3	3.1 $\pm$ 0.6	0.292
Rendimiento de carcasa (%)	47.6 $\pm$ 0.4	44.9 $\pm$ 0.7	0.008
Rendimiento de carne (%)	37.4 $\pm$ 0.6	37.9 $\pm$ 0.7	0.394

El CMS (rango de 2.50 a 2.76% del peso corporal) se encuentra dentro del rango de consumo de 1.75 a 2.78% reportado por Chávez *et al.* (2014), para machos castrados de 557 ± 37 kg de peso y de 5-8 años en pastoreo sobre *Lolium arundinaceum*. No obstante, el rango más estrecho de CMS de los équidos criollos de la presente investigación se debe probablemente a las características uniformes de edad e ingesta del mismo tipo de alimento. Por otro lado, el CMS relativo de los équidos criollos de este estudio fue mayor al 1.5-1.8% con relación al peso vivo reportado por Ordakowski-Burk *et al.* (2006) en caballos de 549 ± 12.1 kg alimentados con henos de *Phleum pretense* L y *Dactylis glomerata* L. Es importante tener presente que para estimar el CMS en la especie caballar debe considerarse su condición corporal (grado de gordura y presencia de masa muscular), características de la especie forrajera como estado fisiológico, variedad, composición nutricional y valor energético, además de las condiciones ambientales en las que se produce el engorde (Siciliano, 2013).

La conversión alimenticia fue relativamente pobre con relación a valores reportados en otras especies herbívoras. Posiblemente la genética de los animales y el sistema de

alimentación a estaca no permitieron mejores rendimientos. Está demostrado en caballos alimentados bajo sistema extensivo y con la misma especie forrajera, que el sistema de pastoreo afecta el comportamiento ingestivo y metabólico, por ser el caballo una especie que practica el pastoreo selectivo, repastoreo y sobrepastoreo, aun cuando dispongan de otras áreas con pastura (Williams *et al.*, 2019).

Cambios en el Peso y Rendimientos de Carcasa y Carne

En el Cuadro 2 se muestran las medias de la merma en el peso vivo de los équidos transportados desde el CIP-H hasta el centro de beneficio, así como las medias del rendimiento de carcasa y del rendimiento de carne de los animales sacrificados.

La pérdida de peso corporal durante el transporte y tiempo de reposo previo al sacrificio fue similar en ambos grupos (2.6% en machos y 3.1% en hembras). Esta merma en el peso podría considerarse como baja y producto de un proceso fisiológico normal en condiciones estresantes de transporte y de ayuno. La merma en el peso corporal no se vio mayormente influenciada debido al poco tiempo transcurrido entre la pesada en el centro experimental y en el camal; mien-

tras que Gallo *et al.* (2001) encontraron pérdidas de peso corporal de 10.6% en bovinos transportados durante 36 horas desde el centro de engorde hasta el lugar de faenamiento.

El rendimiento de carcasa fue superior en los machos (47.6 ± 0.4) con relación a las hembras (44.9 ± 0.7) (Cuadro 2). Estos rendimientos fueron inferiores al 63.3% encontrado por Sarriés y Beriain (2005) en potros Burguete sacrificados con 16 meses de edad, y al 59.3 y 59.6% reportados por Lanza *et al.* (2009) en potros Sanfratellano y Halfinger, respectivamente; así como al 50.3% en Galician Mountain y 51.8% en el híbrido Galician Mountain x Hispano Bretón (Franco *et al.*, 2013).

El rendimiento de carne con relación al peso de la carcasa de los caballos (37.4%) y yeguas (37.9%) fue inferior al reportado por Franco *et al.* (2013), quienes encontraron una composición tisular completa de la carcasa con 70.1% carne, 22.8% hueso y 7.1% grasa en potros híbridos Galician Mountain x Hispano-Bretón.

Los hallazgos reportados en esta investigación representan un punto de partida para seguir impulsando la mejora de la calidad de este tipo de carne en Perú.

LITERATURA CITADA

1. **Ayala C. 2018.** Crecimiento y desarrollo de los mamíferos domésticos. *Revista de Investigación e Innovación Agropec Recursos Naturales* 5: 34-42.
2. **Cardona J, Alvarez J. 2010.** Estimación de la edad de los caballos basado en el examen dentario. *Rev UDCA Actual Divulg Cient* 13: 29-39.
3. **Chavez SJ, Siciliano PD, Huntington GB. 2014.** Intake estimation of horses grazing tall fescue (*Lolium arundinaceum*) or fed tall fescue hay. *J Anim Sci* 92: 2304-2308. doi: 10.2527/jas2013-7119
4. **De Maere H, Chollet S, De Brabanter J, Michiels C, Paelinck H, Fraeye I. 2018.** Influence of meat source, pH and production time on zinc protoporphyrin IX formation as natural colouring agent in nitrite-free dry fermented sausages. *Meat Sci* 135: 46-53. doi: 10.1016/j.meatsci.2017.08.024
5. **[FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017.** Producción agrícola. [Internet]. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QL>
6. **Franco D, Crecente S, Vázquez JA, Gómez M, Lorenzo JM. 2013.** Effect of cross breeding and amount of finishing diet on growth parameters, carcass and meat composition of foals slaughtered at 15 months of age. *Meat Sci* 93: 547-556. Doi: 10.1016/j.meatsci.2012.11.018
7. **Galindo D, Rivera H, Ramírez M, More J, Manchego A, Mantilla J, Valderrama W. 2016.** Seroprevalencia del virus de la rinoneumonitis en caballos (*Equus caballus*) del Perú. *Rev Inv Vet Perú* 26: 342-350. doi: 10.15381/rivep.v26i2.11005
8. **Gallo C, Espinoza MA, Gasic J. 2001.** Efectos del transporte por camión durante 36 horas con y sin periodo de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne en bovinos. *Arch Med Vet* 3: 43-53. doi: 10.4067/S0301-732X2001000100005
9. **Gutiérrez E. 2019.** Caracterización zoométrica del caballo criollo altoandino en las provincias de Espinar y Chumbivilcas de la región Cusco. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Cusco, Perú: Univ. San Antonio Abad del Cusco. 140 p.
10. **[INDECOPI] Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. 2019.** Resolución de la comisión de protección al consumidor. [Internet]. Disponible en: <https://www.indecopi.gob.pe/-/el-indecopi-ordena-modificar-la-etiqueta-del-producto-hot-dog-de-pollo-de-la-marca-la-segoviana->

11. **[INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2012.** IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Lima, Perú. [Internet]. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/>
12. **Juárez M, Polvillo O, Gómez MD, Alcalde MJ, Romero F, Valera M. 2009.** Breed effect on carcass and meat quality of foals slaughtered at 24 months of age. *Meat Sci* 83: 224-228. doi: 10.1016/j.meatsci.2009.04.022
13. **Lanza M, Landi C, Scerra M, Galofaro V, Pennisi P. 2009.** Meat quality and intramuscular fatty acid composition of Sanfratellano and Haflinger foals. *Meat Sci* 81: 142-147. doi: 10.1016/j.meatsci.2008.07.008
14. **Lee CE, Seong PN, Oh WY, Ko MS, Kim KI, Jeong JH. 2007.** Nutritional characteristics of horsemeat in comparison with those of beef and pork. *Nutr Res Pract* 1: 70-73. doi: 10.4162/nrp.2007.1.1.70
15. **Ordakowski-Burk AL, Quinn RW, Shellem TA, Vough LR. 2006.** Voluntary intake and digestibility of reed canary grass and timothy hay fed to horses. *J Anim Sci* 84: 3104-3109. doi: 10.2527/jas.2005-607
16. **Pavlidis DE, Mallouchos A, Nychas GJ. 2021.** Microbiological assessment of aerobically stored horse fillets through predictive microbiology and metabolomic approach. *Meat Sci* 172: 108323. doi: 10.1016/j.meatsci.2020.108323
17. **Prusakova OV, Glukhova XA, Afanas'-eva GV, Trizna YA, Nazarova LF, Beletsky IP. 2018.** A simple and sensitive two-tube multiplex PCR assay for simultaneous detection of ten meat species. *Meat Sci* 137: 34-40. doi: 10.1016/j.meatsci.2017.10.017
18. **Reséndiz G, Alarcón B, Villegas I, Albores S, Aranda G. 2021.** Composición nutricional de la carne equina y grado de sustitución de la carne bovina por equina en expendios de la Ciudad de México. *Rev Mex Cienc Pecu* 12: 742-755. doi: 10.22319/rmcp.v12i3.5462
19. **Sarriés MV, Beriain MJ. 2005.** Carcass characteristics and meat quality of male and female foals. *Meat Sci* 70: 141-152. doi: 10.1016/j.meatsci.2004.12.006
20. **[SENASA] Servicio Nacional de Sanidad Agraria. 2012.** Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto. 60 p. [Internet]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/senasa/normas-legales/962261-15-2012-ag>
21. **Siciliano PD. 2013.** Estimation of pasture dry matter intake and its practical application in grazing management for horses. In: Minnesota Animal Nutrition Conference. North Carolina State University, USA.
22. **Stull CL. 2001.** Evolution of the proposed federal slaughter horse transport regulations. *J Anim Sci* 79(Suppl esp): 12-15. doi: 10.2527/jas2001.79E-SupplE12x
23. **Vargas-Rocha L, Malpartida-Aquino E, Murga-Moreno C. 2021.** Prevalencia de trematodos y nematodos en asnos comercializados en la Plaza Pecuaria Iscoconga de la provincia de Cajamarca, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 32: e18846. doi: 10.15381/rivep.v32i3.18846
24. **Williams CA, Kenny LB, Burk AO. 2019.** Effects of grazing system, season, and forage carbohydrates on glucose and insulin dynamics of the grazing horse. *J Anim Sci* 97: 2541-2554. doi: 10.1093/jas/skz103