

Inclusión de suero de leche en la dieta de carneros en engorde

Inclusion of whey in the diet of fattening rams

Jordan Ninahuanca Carhuas¹, José Luis Contreras Paco¹, Fredi Gutiérrez Martínez²,
Edith Ancco Gomez², Andrés Caysahuana Camargo³, Victor Soto Aquino³,
Alex Rubén Huamán De La Cruz^{3,4*}

RESUMEN

Se evaluó el efecto de incluir suero de leche en la dieta de carneros en la etapa de engorde de la empresa SAIS Pachacutec S.A.C, ubicada en la sierra central del Perú a una altitud de 4119 m. Se utilizaron 120 carnerillos machos Corriedale de cinco meses de edad pertenecientes a las secciones de cabaña (n=40), plantel (n=40) y majada (n=40). Cada sección fue dividida aleatoriamente en cuatro grupos (n=10 por grupo) de tratamiento: T1 (0%, testigo); T2 (15%); T3 (25%) y T4 (35% de suero de leche). El suero de leche fue adicionado al concentrado (afrechillo). Se consideraron 14 días de adaptación al alimento y 90 días de ensayo. El peso final, la ganancia de peso y el peso de carcasa fue significativamente diferente entre tratamientos y entre secciones ($p < 0.05$), siendo mayor en T4 y en la sección Cabaña (peso final: 48.7 ± 0.6 kg; ganancia de peso: 379.4 g/día; peso de carcasa: 20.9 ± 1.2 kg). El rendimiento de carcasa fue similar entre grupos ($43.0 \pm 0.01\%$; $p > 0.05$). Los resultados sugieren que, con una mayor cantidad de suero de leche, dentro de las cantidades empleadas en el estudio, se obtienen mejores rendimientos de engorde de carnerillos.

Palabras clave: carnerillos, engorde, suero de leche, SAIS Pachacutec

¹ Departamento Académico de Zootecnia, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú

² Vicerrectorado de Investigación, Universidad Peruana Los Andes, Junín, Perú

³ Vicerrectorado de Investigación, Universidad Nacional Intercultural de la Selva Central Juan Santos Atahualpa, Junín, Perú

⁴ Vicerrectorado de Investigación, Universidad Tecnológica del Perú, Junín, Perú

* E-mail: aebut2@hotmail.com

Recibido: 13 de abril de 2023

Aceptado para publicación: 18 de noviembre de 2023

Publicado: 18 de diciembre de 2023

©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

ABSTRACT

The effect of including whey in the diet of rams in the fattening stage of the company SAIS Pachacutec S.A.C, located in the central mountains of Peru at an altitude of 4119 m was evaluated. In total, 120 five-month-old Corriedale male rams from the «Cabaña» (n=40), «Plantel» (n=40) and «Majada» (n=40) genetic sections were used. Rams from each section was randomly distributed into four treatment groups (n=10 per group): T1 (0%, control); T2 (15%); T3 (25%) and T4 (35% whey). The whey was added to the concentrate (bran feed). The study included 14 days of adaptation to the feed and 90 days of trial. Final weight, weight gain and carcass weight were significantly different between treatments and sections ($p<0.05$), being greater in T4 and in the Cabaña section (final weight: 48.7 ± 0.6 kg; weight gain: 379.4 g/day; carcass weight: 20.9 ± 1.2 kg). Carcass yield was similar between groups ($43.0 \pm 0.01\%$; $p>0.05$). The results suggest that, with a greater amount of whey, within of the quantities used in the study, better fattening performances of rams are obtained.

Key words: rams, fattening, whey, SAIS Pachacutec

INTRODUCCIÓN

El ovino es una de las especies más distribuidas a nivel mundial, encontrándose en diversos ecosistemas y climas (Henry *et al.*, 2018; Madhusoodan *et al.*, 2019). La importancia de estos animales reside en su elevado potencial reproductivo, así como por la generación de subproductos como carne, lana, leche y derivados de estos (Hervé, 2013).

A nivel mundial, China, Australia e India responden a los países con mayor producción de ovinos con 27.9%, mientras la producción de carne con 42.0% es liderado por China, Australia y Nueva Zelanda (FAOSTAT, 2023). En Latinoamérica, Brasil, Argentina, Perú, Bolivia, México y Uruguay, responden a una población aproximada de 80 millones de cabezas de ganado ovino, siendo que su crianza genera ingresos económicos y alimento para comunidades, pueblos y campesinos (FAOSTAT, 2023; Ganzábal, 2015). Sin embargo, en comparación con la crianza en países de Europa y Asia (Shinde *et al.*, 2016), la crianza se realiza usando sistemas tradicionales, con ovinos criollos, con mínima o ninguna tecnología haciéndolos menos competitivos (Montesinos *et al.*, 2018; Rodríguez y Ortiz, 2020).

En el Perú, la población de ovinos fue de 11 355 460 cabezas en 2018, ubicados principalmente en la región Sierra (94.0%), seguido por la costa (5.1%) y la selva (0.7%) (MINAGRI, 2013). Asimismo, la población de ovinos en la Sierra se encuentra concentrada en los departamentos de Puno (25.3%), Junín (13.7%) y Cusco (12.6%) que juntos contabilizan el 52% (MINAGRI, 2019). La mayor proporción de ovinos son criados por pequeños productores con sistemas extensivos, donde el principal alimento son los pastos naturales en áreas altoandinas, mientras que, en los valles costeros, interandinos y de las vertientes son alimentados a base de residuos de cosecha y malezas. Uno de los principales problemas en este tipo de crianzas es el sobrepastoreo (Montesinos *et al.*, 2018).

Una menor población ovina, pero con un nivel tecnológico aceptable y en rebaños de mayor tamaño se encuentran en las sociedades agrícolas de interés social (SAIS), cooperativas que fueron beneficiadas por la Ley de la Reforma Agraria y comunidades de origen (Hurtado, 2020). En la región centro de Junín se encuentran la SAIS Tupac Amaru y la SAIS Pachacutec con una población aproximada de 130 000 cabezas de raza Junín y 80 000 cabezas Corriedale, respectivamente (Planelles, 2015).

El principal ingreso económico de los productores de las SAIS es dado a través de la venta de ovinos en pie como beneficiados. Los ovinos destinados a la venta son engordados a base de pastos naturales cuya calidad nutricional es deficiente, debiendo, por lo tanto, suplementarse con alimentos balanceados para lograr un engorde adecuado que permita obtener un producto aceptado en el mercado nacional (Gonzalez-Garduño *et al.* 2011). La SAIS Pachacutec cuenta con ganado vacuno que produce alrededor de 1000 L/día de leche, que es procesada para obtener derivados como queso y pequeñas cantidades de yogur y mantequilla. Durante la preparación del queso, cerca de 500 L de suero de leche son descartados diariamente.

Se reporta que la inclusión del suero de leche como parte de la dieta alimenticia mejora la ganancia de peso y la conversión alimenticia de cuyes (Rosales *et al.*, 2014; Ramírez *et al.*, 2022), cerdos (Kim *et al.*, 2016) y gallinas (Gavidia y Armaza, 2016). Asimismo, se tienen reportes del empleo de suero de leche en la alimentación de corderos en Brasil (McManus *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2018) y Turquía (Eseceli *et al.*, 2021), pero ninguno en Perú. Ante esto, este estudio se centró en evaluar el efecto de la inclusión de suero de leche en la dieta de carneros en engorde de la empresa SAIS Pachacutec sobre su comportamiento productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad de Producción Corpacancha, perteneciente a la Empresa SAIS Pachacutec S.A.C, localizada en el distrito de Marcapomacocha, provincia Yauli, departamento Junín, Perú. La zona se encuentra a 4150 msnm y presenta una estación seca (mayo-agosto) y una lluviosa (setiembre-abril), con temperaturas promedio que fluctúa entre -0.6 a 11 °C, y con una precipitación pluvial

de 700 mm (SENAMHI, 2023). En esta empresa se cría ganado ovino, vacuno y camélidos de manera extensiva. La empresa produce leche y productos lácteos que son introducidos en los mercados locales y nacionales. El suero de la leche se obtiene como subproducto que muchas veces es descartado.

Animales y Tratamientos

Se seleccionaron 120 carnerillos Corriedale de aproximadamente cinco meses de edad, que fueron destetados y que pertenecieron a las secciones de cabaña (n=40), plantel (n=40) y majada (n=40). De cada sección se distribuyeron en forma aleatoria en cuatro grupos de tratamiento (n=10 por grupo) y se les identificó con aretes de diferente color. Todos fueron pesados para determinar el peso inicial.

Se adicionó suero de leche a la ración de afrechillo en las siguientes proporciones: T1 (0% suero de leche, testigo); T2 (15%); T3 (25%) y T4 (35%). Las raciones fueron formuladas de acuerdo con los requerimientos de los animales. Después del destete, previo al inicio del estudio, los primeros 14 días del suministro de las raciones fueron considerados como periodo de adaptación. Considerando los requerimientos nutricionales de los animales se consideró que los del Grupo I necesitan consumir 520 g/día durante los 85 días de investigación. Las raciones fueron ofrecidas en tres partes (08:00, 13:00 y 17:00 h). Se consideró que el afrechillo tuvo un 90% de materia seca (MS) y el suero un 6% de MS. La mezcla del suero con el afrechillo se hizo en menos de 10 minutos. Dada la altitud de la zona y la ventilación de los galpones no se observó la presencia de insectos ni de malos olores. La composición del concentrado y el valor nutricional es presentada en el Cuadro 1.

Se registró el peso inicial y luego cada 14 días por un periodo de 3 meses (28 de abril – 28 julio 2022) utilizando una balanza de precisión (TRU TEST, Econo Plus, Brasil). Al término del estudio los animales fueron beneficiados, registrándose el peso de la carcasa y se calculó el rendimiento de carcasa.

Cuadro 1. Composición y valor nutricional de las raciones según grupo experimental

Composición	Tratamientos			
	T0 (0%)	T1 (15%)	T2 (25%)	T3 (35%)
Inclusión en porcentaje				
Afrechillo comercial (%)	100	85	75	65
Suero (%)	0	15	25	35
Inclusión en gramos/día				
Afrechillo (g)	520	442	390	338
Suero (mL)	0	78	130	182
Materia seca				
Afrechillo g/MS	468	394	351	304
Suero g/MS	0	4.7	7.8	10.9

Análisis Estadístico

Los pesos iniciales y finales, la ganancia de peso diaria y el rendimiento de la carcasa fueron registrados en hojas de Microsoft Excel. Las diferencias entre tratamientos (T1, T2, T3 y T4) y entre secciones (cabaña, plantel y majada) fueron analizadas mediante un análisis de varianza y la prueba de Tukey, considerando un valor de $p < 0.05$ como significativo. Los análisis estadísticos se realizaron usando el software libre CRAN R (R Team Core, 2019) v. 4.2.6 utilizando el paquete *factoextra* (Kassambara y Mundt, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso Inicial y Peso Final

En la Figura 1 se presentan los resultados de peso inicial y peso final de los cuatro tratamientos (T1: 0%; T2: 15%; T3: 25%; T4: 35%) y las tres secciones (cabaña, majada y plantel). El peso inicial de los carnerillos entre las secciones de Cabaña (14.44 ± 0.45 kg), Majada (14.41 ± 0.45 kg) y Plantel (14.53 ± 0.48 kg) fue estadísticamente similar ($p > 0.05$).

El incremento de peso a los 90 días del estudio fue estadísticamente diferente entre secciones y entre tratamientos (Cuadro 2, Figura 1). Dentro de los resultados se puede destacar que los animales del T4 mostraron el mejor rendimiento en ganancia de peso, y dentro del tratamiento, la sección Cabaña, seguida del Plantel y la Majada. Similar comportamiento fue observado para T2 y T3 donde mejores rendimientos se presentan en la sección Cabaña, seguida por Plantel y Majada. El mejor rendimiento de los ovinos en Cabaña podría estar relacionado a la calidad genética producto de la selección que se realiza en la SAIS Pachacutec. Por otro lado, los animales de Plantel responden a las características maternas o paternas de puros por cruce, en tanto que los animales de Majada, la mayor población de la SAIS son descendencia de animales de Plantel que tienen en su mayoría clasificación de súper, A, B, y C (Barrantes *et al.*, 2018).

Los pesos finales encontrados en carnerillos de Cabaña (48.7 kg), Plantel (46.1 kg) y Majada (44.0 kg) fueron más altos a los reportado por Eseceli *et al.* (2021) en Turquía, quienes enriquecieron el agua con suero de leche, obteniendo un peso final de 37.4 kg después de 45 días. Similarmente,

Cuadro 2. Peso final (kg) y ganancia de peso (kg) en 90 días de engorde de ovinos Corriedale suplementados con suero de leche en la SAIS Pachacutec, sierra central del Perú a 4149 msnm

Categoría	Peso final (kg)				Ganancia de peso (kg)		
	T1	T2	T3	T4	T2	T3	T4
Cabaña	43.8 ± 0.6	45.6 ± 0.6	47.0 ± 0.5	48.7 ± 0.6	3.88	7.07	11.06
Majada	42.6 ± 0.4	44.2 ± 0.6	44.8 ± 0.5	46.1 ± 0.4	3.87	5.05	8.22
Plantel	40.4 ± 0.6	42.4 ± 0.4	43.0 ± 0.4	44.0 ± 0.5	4.82	6.30	8.79

T1 (0% suero de leche, testigo); T2 (15%); T3 (25%) y T4 (35%)

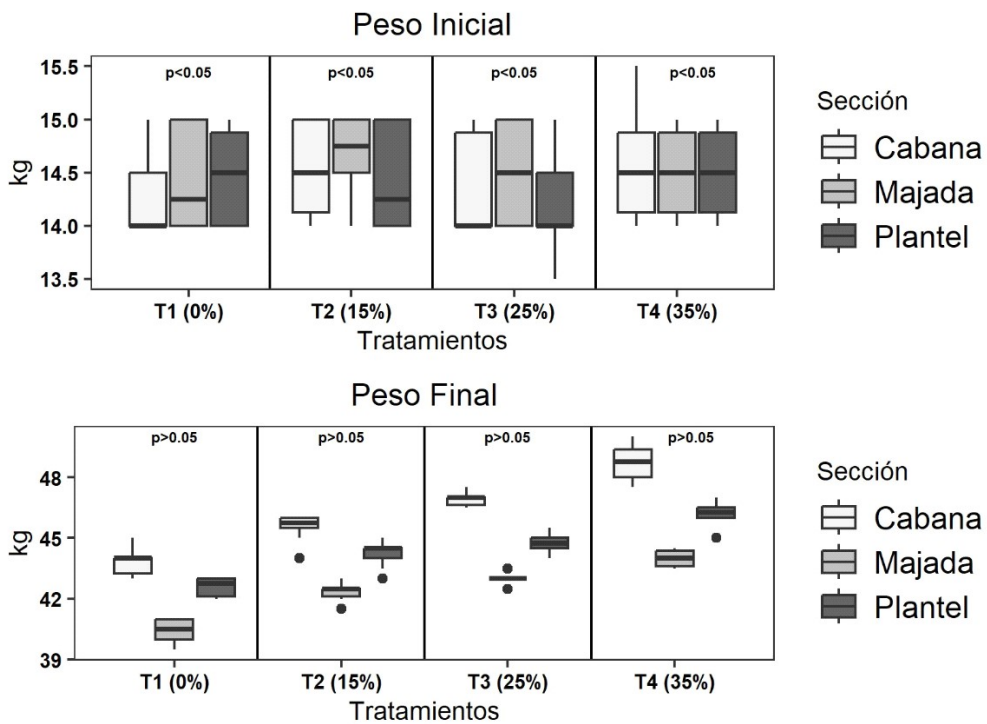


Figura 1. Peso inicial (kg) y peso final (kg) de carnerillos Corriedale por tratamiento (T1, 0% suero de leche; T2, 15%; T3, 25%); T4, 35%) y sección (Cabaña, Majada, Plantel)

Lupo *et al.* (2019) en Paraná, Brasil, usaron suero de leche en polvo y líquido como suplemento y después de 70 días obtuvieron pesos finales de 30.7 y 26.1 kg, respectivamente. Los mayores pesos del presente estudio po-

drían atribuirse al periodo de inclusión del suero de leche (90 ± 14 días de adaptación) y a su combinación con el afrechillo, alimento de alta palatabilidad por los carnerillos.

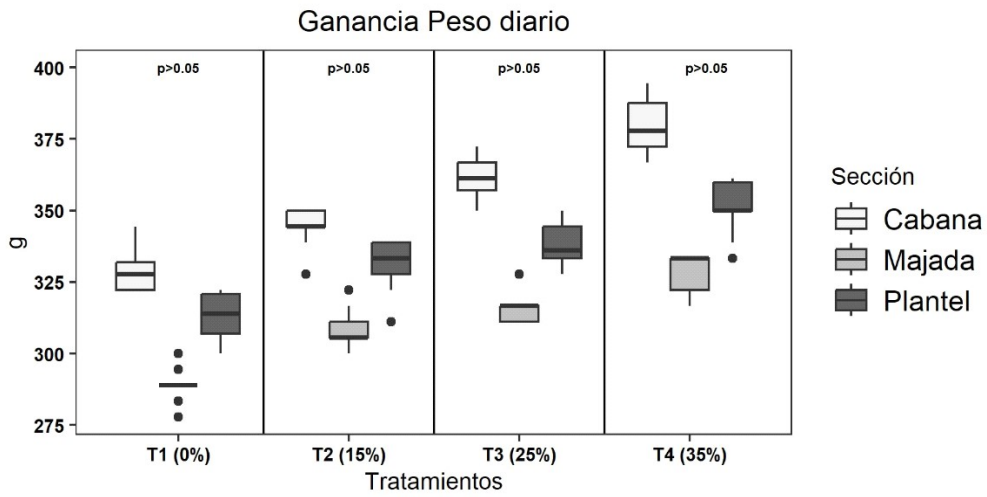


Figura 2. Ganancia de peso diario (gramos) de carnerillos Corriedale por tratamiento (T1, 0% suero de leche; T2, 15%; T3, 25%); T4, 35%) y sección (Cabaña, Majada, Plantel)

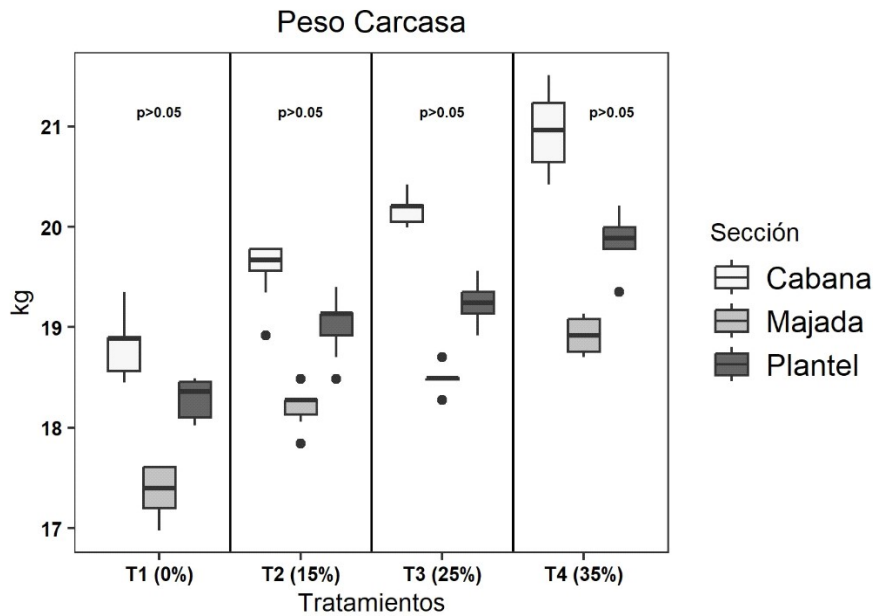


Figura 3. Peso de la carcasa de carnerillos Corriedale por tratamiento (T1, 0% suero de leche; T2, 15%; T3, 25%); T4, 35%) y sección (Cabaña, Majada, Plantel)

Cuadro 3. Rendimiento de carcasa (%) de carnerillos Corriedale por tratamiento (T1, 0% suero de leche; T2, 15%; T3, 25%; T4, 35%) y sección (Cabaña, Majada, Plantel)

Tratamiento ¹	Sección			Media ± D.E.
	Cabaña (%) (Media ± D.E.)	Plantel (%) (Media ± D.E.)	Majada (%) (Media ± D.E.)	
T1 (0%)	42.94 ± 0.04 ^a	42.95 ± 0.04 ^a	42.97 ± 0.03 ^a	42.95 ± 0.04
T2 (15%)	43.00 ± 0.02 ^a	43.01 ± 0.03 ^a	43.00 ± 0.04 ^a	43.00 ± 0.03
T3 (25%)	43.00 ± 0.02 ^a	43.00 ± 0.03 ^a	43.00 ± 0.02 ^a	43.00 ± 0.02
T4 (35%)	43.00 ± 0.01 ^a	43.00 ± 0.02 ^a	43.00 ± 0.03 ^a	43.00 ± 0.02

¹ Valores entre paréntesis indica el porcentaje de suero de leche en la mezcla del concentrado

^a No hubo diferencias entre tratamientos ni entre secciones en peso de carcasa ($p > 0.05$)

Ganancia de Peso Diario

Se encontraron diferencias significativas en ganancia de peso por día entre tratamientos y entre secciones ($p < 0.05$; Figura 2). La mayor ganancia de peso diario fue encontrada en el T4, siendo mayor en la sección Cabaña (379.4 g/día), seguido del Plantel (351.1 g/día) y de Majada (327.8 g/día). Asimismo, en todos los tratamientos, los carnerillos de la sección Cabaña presentaron la mayor ganancia de peso diario.

Los resultados del presente estudio fueron superiores a los reportados por Silva *et al.* (2018) de 200 g/día en carneros alimentados con suero de queso durante 70 días, y al estudio de Lupo *et al.* (2019) con ganancia de peso diario de 106 y 80.0 g cuando suplementaron suero de leche en polvo y líquido, respectivamente, en carnerillos. Por otro lado, Eseceli *et al.* (2021) no encontraron diferencias ($p > 0.05$) entre el grupo control y el grupo suplementado con suero de leche. Diversos autores sugieren que la respuesta productiva de los corderos varía por factores tales como la alimentación, condiciones climáticas, limpieza, área de alojamiento y bioseguridad (Muñoz-Osorio *et al.*, 2020; Eseceli *et al.*, 2021).

Peso de Carcasa

La Figura 3 muestra los pesos de carcasa (kg) de los tratamientos y de las tres secciones. El mejor peso de carcasa se encontró en T4, siendo mayor en los corderillos de Cabaña (20.9 ± 1.2 kg), seguidos del Plantel (19.8 ± 0.8 kg) y de Majada (18.9 ± 0.8 kg) ($p < 0.05$). Similar tendencia fue observada en los otros tratamientos. El peso de carcasa de los diferentes grupos fue mayor a los 14.57 kg reportado por Lupo *et al.* (2019) suministrando suero en polvo en la ración, así como a los 16.85 kg reportado por Silva *et al.* (2018) al suministrar suero de queso en la dieta de engorde. Los resultados indican que un mayor suministro de suero de leche en la ración está relacionada al mayor peso de carcasa, debido a que este suero está compuesto de 550 g kg^{-1} de nutrientes y presenta un poder energético digerible de 15.9 MJ kg^{-1} , siendo este una alternativa nutricional y funcional del alimento animal (Poveda, 2013).

Rendimiento de Carcasa

El rendimiento promedio de peso de carcasa fue de 43%, sin diferencias entre tratamientos ni entre secciones ($p > 0.05$). A di-

ferencia de este trabajo, Lupo *et al.* (2019) encontró rendimientos de 48.4 y 48.9% en peso de carcasa al incluir en la dieta de carnerillos suero en polvo y en líquido, respectivamente. Si bien el rendimiento de carcasa fue similar entre grupos, los mayores pesos obtenidos con una mayor proporción de suero de leche en la ración indican una clara ventaja de este componente (Cuadro 3). Asimismo, un crecimiento más rápido se traduce en reducción en el tiempo de engorde y, por lo tanto, en costos de mano de obra y alimentación o mayor peso al beneficio (McCoard *et al.*, 2021).

CONCLUSIONES

- El suero de leche adicionado a la ración alimenticia de los corderillos de engorde mejora la ganancia de peso, y no afecta el rendimiento de carcasa.
- Se observó un mayor rendimiento productivo conforme aumentó el porcentaje de adición del suero de leche en el concentrado.
- La mayor ganancia de peso se observó en los carnerillos de la sección Cabaña, seguida de la sección Plantel y sección Majada.

Agradecimientos

Se agradece a la empresa SAIS Pachacutec por las facilidades prestadas para realizar este trabajo.

LITERATURA CITADA

1. **Barrantes CC, Flores EM, Ruiz JC. 2018.** Characterization of genetic nuclei of the alpaca production systems of the central highlands of Peru. *Rev Inv Vet Perú* 29: 1335-1348. doi: 10.15381/rivep.v29i4.15182
2. **Eseceli H, Esen S, Keten M, Altiner A, Bilal T. 2021.** Effect of whey protein-enriched water on performance and *in vivo* carcass measurements in fattening Merino lambs. *Alinteri J Agric Sci* 36: 61-65. doi: 10.47059/alinteri/V36I1/AJAS21010
3. **FAOSTAT. 2023.** Food and Agriculture data [Internet]. Available in: <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
4. **Ganzábal A. 2015.** Guía práctica de producción ovina en pequeña escala en Iberoamérica, Ciencia y Tecnología para el desarrollo. Uruguay: CYTED. 219 p.
5. **Gavidia MEC, Armaza RRP. 2016.** Efecto de la utilización del suero líquido de leche, con o sin adición de amonio cuaternario, como sustituto del agua de bebida en el rendimiento productivo de gallinas ponedoras. *Anales Científicos* 77: 29. doi: 10.21704/ac.v77i1.546
6. **Gonzalez-Garduño R, Torres-Hernandez G, Arece-García J. 2011.** Ganancia de peso de ovinos alimentados con pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) suplementados con diversas fuentes de proteína. *Av Investig Agropecu* 15: 3-20.
7. **Henry BK, Eckard RJ, Beauchemin KA. 2018.** Review: Adaptation of ruminant livestock production systems to climate changes. *Animal* 12: S445-S456. doi: 10.1017/S1751731118001301
8. **Hervé M. 2013.** Carne ovina: Producción, características y oportunidades en lo que hoy demanda el consumidor nacional e internacional. Santiago de Chile: Agrimundo. 23p.
9. **Hurtado AD. 2020.** Reforma agraria y procesos comunales: las comunidades de las SAIS Cahuide y Túpac Amaru en la sierra central del Perú. *Rev Inst Riva-Agüero* 5: 299-337. doi: 10.18800/revistaira.202002.010
10. **Kassambara A, Mundt F. 2017.** Extract and visualize the results of multivariate data analyses. R Package. [Internet]. Available in: <https://github.com/kassambara/factoextra>

11. **Kim J-H, Yeon S-J, Hong G-E, Park W, Lee C-H. 2016.** Effects of whey powder supplementation on dry-aged meat quality. *Korean J Food Sci An* 36: 397-404. doi: 10.5851/kosfa.2016.36.3.397
12. **Lupo CR, Grecco FC de AR, Eleodoro JI, Filho LFCC, Serafim CC, dos Santos JS, Ludovico A, et al. 2019.** Viability of the use of bovine milk whey at lamb finishing: performance, carcass, and meat parameters. *J Appl Anim Res* 47: 449-453. doi: 10.1080/09712119.-2019.1653302
13. **Madhusoodan AP, Veerasamy S, Rashamol VP, Savitha ST, Madijagan B, Govindan K, Raghavendra B. 2019.** Resilient capacity of cattle to environmental challenges – An updated review. *J Anim Behav Biometeorol* 7: 104-118. doi: 10.31893/2318-1265jabb.-v7n3p104-118
14. **McCoard SA, Hea SY, Karatiana D, Triggs J, Macdonald T. 2021.** Comparison of milk replacer composition and effects on growth and health of preruminant lambs, and health-associated costs of artificial rearing. *Appl Anim Sci* 37: 176-185. doi: 10.15232/aas.2020-02093
15. **McManus CM, Gomes EF, Paim TP, Louvandini H, Dallago B, Borges BO, Zorzan A, et al. 2014.** Effect of supplementary milk feeding on growth and survival of Santa Inês lambs. *Ciência Anim Bras* 15: 451-457. doi: 10.1590/1089-6891v15i48725
16. **[MINAGRI] Ministerio de Agricultura y Riego. 2019.** Ganado ovino en cifras. La Libertad. [Internet]. Disponible en: https://repositorio.midagri.gob.pe/jspui/bitstream/20.500.13036/456/1/ganado_ovino.pdf
17. **[MINAGRI] Ministerio de Agricultura y Riego. 2013.** Crianza de ovinos. Lima, Perú. [Internet]. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/agro-cifras/boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifras-junio19-050919.pdf>
18. **Montesinos IS, Urviola NG, Fioravanti MCS, Sereno JRB. 2018.** Caracterización de los ovinocultores y sus sistemas productivos en el litoral sur del Perú. *Anales Científicos* 79: 182. doi: 10.21704/ac.v79i1.1161
19. **Muñoz-Osorio GA, Aguilar-Caballero AJ, Sarmiento-Franco LA, Wurzinger M, Sandoval-Castro CA. 2020.** Efecto de dos sistemas de alojamiento y del sexo sobre el comportamiento productivo de corderos durante el engorde. *Arch Zootec* 69: 494-498. doi: 10.21071/az.v69i268.5398
20. **Planelles MI. 2015.** Ovinos: realidad y problemática del Perú [Internet]. Disponible en: <https://www.capraispana.com/ovinos-realidad-y-problematica-de-peru/>
21. **Poveda EE. 2013.** Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Rev Chil Nutr* 40: 397-403. doi: 10.4067/S0717-75182013000400011
22. **R Team Core. 2019.** A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
23. **Ramírez FE, Benavides RAH, Ochoa TE, Aguilar AY, Quispe CEE. 2022.** Agua por suero de leche y su influencia en la ganancia de peso en cuyes (*Cavia porcellus*). *Rev Alfa* 6: 557-566. doi: 10.33996/revistaalfa.v6i18.191
24. **Rodríguez VAA, Ortiz CAN. 2020.** Alimentación de ovinos en regiones del trópico en Colombia. *Rev Sist Prod Agroecol* 11: 71-108. doi: 10.22579/224848-17.471
25. **Rosales C, León F, Fajardo M, Parra X. 2014.** Uso de suero de leche líquido en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento y engorde. *Maskana* 5: 87-95. doi: 10.18537/mskn.05.02.08
26. **[SENAMHI] Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. 2023.** Datos hidrometeorológicos a nivel

- nacional [Internet]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>
27. **Shinde AK, Gadekar YP, Jyotsana B, Mohapatra A, Nakvi SMK. 2016.** Latest sheep technology and innovations. New Delhi, India: Central Sheep and Wool Research Institute. 96 p.
28. **Silva F, Borges I, de Sá HC, Martins TL, Lana ÂM, Cruz Borges AL, Moura MA, Costa HH. 2018.** Performance and carcass characteristics of lambs fed a solution of cheese whey during feedlot and pre-slaughter lairage. *Rev Bras Zootecn* 47: e20170026. doi: 10.1590/rbz4720170026