

Utilización del suero de leche bovina en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*)

Using bovine whey in feeding guinea pigs (*Cavia porcellus*)

Felipe Escobar R.^{1*}, Yaquelin A. Sánchez C.¹, Teodoro Espinoza O.¹,
Alfredo M. Córdova Z.¹

RESUMEN

En el proceso de transformación de la leche bovina en queso, el principal subproducto es el suero de leche o lactosuero (SL), subproducto rico en materia orgánica de elevada digestibilidad, que sin embargo se puede convertir en un agente contaminante del agua y suelo. Se estima que la transformación de leche en queso en la cuenca alta de la Región Ayacucho, Perú, resulta en grandes volúmenes de SL vertidas en los ríos y suelos aledaños. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el uso del SL en la alimentación de cuyes. Se utilizaron 60 cuyes machos destetados de tres semanas de edad y peso promedio de 310 g (298-340 g). Los cuyes fueron alimentados con forraje fresco (*Medicago sativa*) equivalente al 10% del peso corporal más concentrado comercial *ad libitum*. Se tuvo 4 tratamientos con 3 repeticiones y 5 cuyes alojados por jaula como unidad experimental: T₁ 100% agua potable (AP); T₂ 67% AP + 33% SL; T₃ 33% AP + 67% SL; T₄ 100% SL. Durante el periodo experimental (7 semanas) no se observó rechazo al SL; asimismo, a mayor nivel de SL hubo un mayor consumo de líquido ($p < 0.01$). El incremento de peso corporal y rendimiento de canal fue similar en los cuatro tratamientos ($p > 0.01$). El consumo de SL en sustitución del agua fue significativamente mayor ($p < 0.01$) con efecto favorable sobre el índice de conversión alimenticia (ICA).

Palabras clave: *Cavia porcellus*, suero de leche, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia, contaminación ambiental

¹ Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú

* Autor correspondiente: Felipe Escobar Ramírez; felipe.escobar@unsch.edu.pe

Recibido: 10 de julio de 2024

Aceptado para publicación: 28 de febrero de 2025

Publicado: 30 de abril de 2025

©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

In the process of transforming bovine milk into cheese, the main by-product is whey (WH), a by-product rich in highly digestible organic matter, but it becomes a contaminating agent for water and soil when discarded. It is estimated that the transformation of milk into cheese in the upper basin of the Ayacucho Region-Peru results in large volumes of WH dumped into rivers and surrounding soils. The present study aimed to evaluate the use of WH in guinea pig feeding. In total, 60 weaned male guinea pigs of 3 weeks of age and average weight of 310 g (298-340 g) were used. The guinea pigs were fed fresh forage (*Medicago sativa*) equivalent to 10% of body weight plus commercial concentrate *ad libitum*. There were 4 treatments with 3 repetitions and 5 guinea pigs housed per cage as experimental units: T1 100% drinking water (AP); T2 67% AP + 33% WH; T3 33% AP + 67% WH; T4 100% WH. During the experimental period (7 weeks) no rejection of WH was observed; on the other hand, the higher the WH level, the higher the liquid consumption ($p < 0.01$). The increase in body weight gain and carcass yield were similar in the four treatments ($p > 0.01$). The consumption of SL as a substitute for water was significantly higher ($p < 0.01$) with a favorable effect on the feed conversion ratio (FCR).

Keywords: *Cavia porcellus*, whey, weight gain, feed conversion index, environmental pollution

INTRODUCCIÓN

La actividad lechera en la cuenca alta de Ayacucho, Perú, viene siendo impulsada de manera significativa. La producción de leche en la estación lluviosa (noviembre-marzo) supera las 30 t diarias, estimándose que el 60% es transformada en queso en diferentes presentaciones, especialmente como queso andino y queso artesanal («cachipa»), actividad que en muchas comunidades y pequeños centros poblados se ha constituido como principal agente dinamizador de la economía (Aider *et al.*, 2009; Fernández *et al.*, 2009; Koutinas *et al.*, 2009).

En el proceso de transformación de leche fluida en queso, el principal subproducto es el suero de leche (SL) que proviene de la precipitación de la caseína, y su composición química dependerá del tipo de leche y del proceso empleado (Londoño *et al.*, 2008; Jelen, 2011). Por cada kilogramo de queso elaborado se requiere entre 8 a 10 L de leche y genera en promedio 9 L de SL (Parra, 2009;

Acevedo *et al.*, 2015), suero que es usualmente desechado a pesar de su alto contenido de nutrientes, tales como lactosa, proteínas solubles, lípidos, minerales y vitaminas (Panesar *et al.*, 2007; Parra, 2009; Montero *et al.*, 2009; Conti *et al.*, 2012; Ramírez, 2012; Motta y Mosquera, 2015). De otro lado, el elevado contenido de materia orgánica, principalmente de lactosa (75%), hacen del SL un agente contaminante del agua y los suelos (Londoño *et al.*, 2008; Alvarado y Guerra, 2010; Gurrola *et al.*, 2017).

La producción de cuyes en el Perú, así como en Colombia, Ecuador y Bolivia, viene aumentando significativamente en respuesta a la demanda creciente de su carne que destaca por su exquisitez y calidad (Santos, 2007; Aliaga *et al.*, 2009; Flores *et al.*, 2017; Estrada y Velastegui, 2021). Las granjas de tipo familiar-comercial y comercial vienen reemplazando a las de tipo familiar (Aliaga *et al.*, 2009; Escobar *et al.*, 2023), requiriendo para este cambio, entre otros, la mejora alimenticia que permita acortar el periodo de engorde y mejorar la calidad del producto.

Experiencias de utilización del SL en alimentación animal muestran resultados interesantes. Pérez *et al.* (2014), mediante el suministro de 1.5 y 3.0 L día⁻¹ de SL en alimentación de lechones encontraron un mayor crecimiento de las vellosidades intestinales, logrando llegar a los 20 kg en un tiempo menor. Montero *et al.* (2009) suplementaron SL fresco y fermentado a terneros Holstein x Cebú obteniendo similar ganancia de peso que el grupo control, pero con un ahorro de 40% del consumo de concentrado. Asimismo, González *et al.* (2003) reportan que la inclusión de SL bovino en la alimentación de corderos neonatos tiende a disminuir la mortalidad.

Rosales *et al.* (2014) y Escobar *et al.* (2022) coinciden en señalar que el SL solo o mezclado con agua es fácilmente aceptado por cuyes y que su inclusión mejora la ganancia de peso y la conversión alimenticia en 14.6-17.0% y 23.0%, respectivamente. Ante esto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el uso del lactosuero en la alimentación de cuyes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

El estudio se realizó en el galpón destinado a la producción de cuyes del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería (PIPG) de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), ubicada en la ciudad de Ayacucho, Perú, a una altitud de 2760 m. El estudio se llevó a cabo entre los meses de enero a marzo de 2023. La temperatura máxima y mínima fue de 24.1 y 10.9 °C, humedad relativa de 88% y la precipitación pluvial de 267 mm (Ministerio del Ambiente, s.f.)

La fase experimental tuvo una duración de siete semanas. Se trabajó con 60 cuyes machos destetados (tres semanas) con peso promedio de 310 g (entre 298 y 340 g), pro-

venientes de la Granja de Cuyes «Millka» ubicada en el distrito de Chiara (Ayacucho). Los animales fueron seleccionados dentro de un grupo de 250 gazapos, con aparente buen estado de salud y libres de parásitos externos.

Metodología

Los animales fueron colocados en 12 jaulas de malla metálica plastificada de 1.0 x 0.6 m; identificados con aretes de plástico de colores dependientes de cada jaula. Cada jaula contenía comederos de tolva de 3 kg de capacidad y bebederos artesanales de arcilla barnizada de 500 mL de capacidad. El galpón y las jaulas fueron desinfectados y sobre el piso se distribuyó cal viva y cama de viruta.

Todos los animales fueron alimentados con alfalfa fresca equivalente al 10% del peso corporal, cantidad que fue reajustándose semanalmente en función a los pesos registrados. La ración fue complementada con concentrado comercial ofrecido *ad libitum*. El forraje fue suministrado directamente sobre el piso de la jaula en única porción a las 08.00 h.

Los cuatro tratamientos (T) se diferenciaron por la inclusión de SL en la fracción líquida de la ración: T₁ 100% agua potable (AP); T₂ 67% AP + 33% SL; T₃ 33% AP + 67% SL; T₄ 100% SL. Los líquidos fueron suministrados en dos fracciones al día (800 mL).

El SL fue adquirido de la UP Allpachaka de la UNSCH, fundo ubicado a 50 km de la ciudad a una altitud de 3550 m. Muestras de 600 mL fueron enviadas a CERTILAB (Lima) y al Laboratorio de Evaluación Nutricional de la Escuela Profesional de Agronomía de la UNSCH (Cuadro 1).

El análisis fue realizado con fines referenciales por cuanto se consideró importante el aporte de nutrientes para los animales como complemento de los nutrientes en las raciones, así como conocer la cantidad de componentes químicos que, de no tener uso, contribuyen en la contaminación del agua (ríos) y los suelos.

Cuadro 1. Composición química de suero de leche de vaca (Ayacucho, Perú)

Descripción	Resultado
Materia grasa láctea, g/100 mL	0.42 ¹
Proteína láctea, g/100 mL	0.93 ¹
Lactosa, g/100 mL	4.52 ²
Calcio, mg/100 mL	39.1 ¹

¹ Laboratorio CERTILAB; ² Laboratorio de Evaluación Nutricional. Nutricional, UNSCH

Las muestras de alfalfa y concentrado se enviaron al Laboratorio de Nutrición Animal del PIPG-UNSCH, para el análisis siguiendo la metodología establecida por la Association of Official Analytical Chemists (2009) (Cuadro 2).

Registro de Datos

Se registró el peso individual de los animales el primer día del ensayo y en forma semanal durante las siete semanas de experimentación. Con estos datos se determinó el incremento de peso corporal (IPC) total, semanal y diario.

El forraje fue consumido en su totalidad. El forraje fue transformado a materia seca (MS) por desecación en estufa. Para determinar el consumo de concentrado se pesó 2.5 kg al inicio de cada semana de ex-

Cuadro 2. Composición química porcentual de los alimentos suministrados a cuyes (*Cavia porcellus*), Ayacucho, Perú

	Alfalfa	Concentrado
Materia seca	22.2	92
Proteína total	16.2	17.2
Fibra total	25.2	12.1
Extracto etéreo	2.7	3.0
Extracto no nitrogenado ¹	35.8 ¹	40.0 ¹
Cenizas	9.2	9.0

¹ Valores calculados

perimentación y se recolectaron los residuos al finalizar la semana, obteniendo el consumo neto por diferencia entre la cantidad ofrecida y la residual. Para la determinación del líquido ingerido (AP, AP + LS o LS), diariamente se ofreció 800 mL recolectando el residuo a las 07.00 h del día siguiente en envases de 3 L por cada semana, de manera de poder calcular la ingesta diaria, semanal y total de líquido.

Al final del periodo experimental, tres animales por tratamiento fueron sacrificados de acuerdo con el protocolo (Aliaga *et al.*, 2009) para determinar el peso de la canal y de las vísceras rojas comestibles (hígado, corazón y pulmones). La canal incluyó la piel, los riñones, la cabeza y las patitas.

Para el control de peso de los alimentos, de los animales y de la canal se utilizó una balanza de mesa de 3 kg de capacidad y 0.5 g de sensibilidad, mientras que para la medición de los líquidos se utilizó una probeta graduada de 500 mL. La conversión alimenticia se estableció mediante relación entre la cantidad de alimento seco consumido y el incremento de peso acumulado durante el periodo de experimentación. Las variables de salud y mortalidad se determinaron en función al número de animales que enfermaron o murieron expresados en porcentaje.

Diseño Experimental

Los cuyes fueron distribuidos en cuatro tratamientos y tres repeticiones (bloques). La unidad experimental estuvo constituida por cinco cuyes alojados en una jaula. Se trabajó bajo un diseño de bloques al azar. Los datos fueron procesados con el software SAS v. 9.4. Para la determinación del efecto del SL sobre el nivel de consumo de alimento, incremento de peso corporal, conversión alimenticia y, peso y rendimiento de la canal se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) y para las variables con diferencia significativa se utilizó la prueba de comparación de medias Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incremento de peso corporal

Al final de las siete semanas de experimentación, los animales de los cuatro tratamientos lograron un peso superior al peso mínimo de comercialización en el mercado nacional, y sin diferencias significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 3); sin embargo, la sustitución total o parcial de agua por SL tiende a mejorar el incremento de peso, atribuible al aporte de nutrientes de alto valor biológico del SL. El incremento de peso diario varió en promedio entre tratamientos de 13.1 a 14.0 g/día. Los resultados indican que bajo las condiciones del estudio es posible lograr la saca antes de las siete semanas de engorde (10 semanas de edad).

Este resultado es similar a los reportes de Montero *et al.* (2009) y Paredes (2010), quienes afirman que la ganancia de peso en terneros y pollos *broiler*, respectivamente, fue similar en animales cuyas raciones fueron complementadas con SL. Sin embargo, los resultados difieren con los reportes de Rosales *et al.* (2014) y Escobar *et al.* (2022) quienes llegaron a obtener mayor ganancia de peso en cuyes alimentados con dietas que contenían SL, diferencia atribuible al mayor tiempo de experimentación (13 y 8 semanas, respectivamente).

Consumo de MS y líquido

Desde el primer día del ensayo se observó que el forraje fresco ofertado equivalente al 10% del PV (2.2% MS) fue consumido en su totalidad. Asimismo, el consumo de concentrado fue mayor con relación al consumo de forraje (Cuadro 4). Esto indica que el forraje (en base a MS) representa 22, 26, 27 y 29% de la MS total consumida para T_1 , T_2 , T_3 y T_4 , respectivamente. resultado que permite reafirmar que el nivel de ingesta de MS en cuyes supera a lo observado en otras especies como los ovinos, caprinos y bovinos, tal y como lo indican Aliaga *et al.* (2009).

Los animales de T_4 , para similar ganancia de peso corporal, consumieron menor cantidad de alimento durante las siete semanas del ensayo ($p < 0.01$), respuesta atribuible a la mayor concentración de nutrientes por unidad de peso de la ración.

La ingesta de MS diaria registrada fue similar a las cantidades que reportan Camino e Hidalgo (2014) utilizando raciones con buen valor nutritivo que incluyeron residuos provenientes de la industria del café y de otras agroindustrias (Yoplac *et al.*, 2017).

Resulta importante haber constatado que el SL fue consumido respondiendo a las necesidades líquidas sin ninguna señal de rechazo desde el primer día. Como puede observarse en el Cuadro 5, a medida que aumenta el nivel de SL aumentó el consumo total ($p < 0.01$) a favor de T_3 y T_4 , resultado similar a los reportados por Escobar *et al.* (2022), con la única desventaja de ocasionar deyecciones líquidas en mayor cantidad y heces con mayor contenido de humedad.

Escobar *et al.* (2022) en un estudio de naturaleza similar reportan haber determinado ingesta de 4278, 4217 y 5093 mL de agua, agua + SL y SL, respectivamente, con la diferencia que la oferta de agua y SL en T_2 fue separada en dos bebederos. La diferencia en la cantidad acumulada puede atribuirse al mayor tiempo de experimentación y a la temperatura medio ambiental. Asimismo, la ingesta diaria en T_1 y T_2 fue inferior a la registrada por Escobar *et al.*, (2023), pero similar para T_3 y T_4 , diferencia que puede atribuirse a una posible estimulación del SL al consumo de líquido. Con estos valores para la ingesta de SL, sobre todo el de T_4 , es posible contribuir a la disminución del efecto contaminante de los ríos y suelos por este residuo. Por pequeños que resultan los cuyes, la ingesta de cantidad cercana a 4 L de SL en un ciclo de engorde de 6 a 7 semanas puede aliviar de manera significativa el efecto contaminante de los ríos y suelos, además de contribuir en una mejora moderada del IPC e ICA de los animales.

Cuadro 3. Peso corporal e incremento de peso en siete semanas en cuyes (*Cavia porcellus*), suplementados con lactosuero (SL) de leche bovina (Ayacucho, Perú)

Tratamiento	Peso corporal		Incremento de peso	
	Inicial	Final	Total	Por día
T ₁ : 100% agua potable (AP)	362.3	1004.9	642.6 ^a	13.1
T ₂ : 67% AP + 33% SL	378.4	1059.7	681.3 ^a	13.9
T ₃ : 33% AP + 67% SL	345.1	1013.8	668.7 ^a	13.6
T ₄ : 100% SL	319.0	1004.8	685.8 ^a	14.0

^a Superíndices similares indican ausencia de diferencias significativas ($p>0.05$)

Cuadro 4. Consumo de alimento durante siete semanas (g MS) en cuyes (*Cavia porcellus*), suplementados con lactosuero (SL) de leche bovina (Ayacucho, Perú)

Tratamiento	Forraje	Concentrado	Total	Por día
T ₁ : 100% agua potable (AP)	545.6	1,896.9	2,442.5 ^a	49.8
T ₂ : 67% AP + 33% SL	709.2	2,017.8	2,727.0 ^a	55.6
T ₃ : 33% AP + 67% SL	704.5	1,880.0	2,584.5 ^a	52.7
T ₄ : 100% SL	626.2	1,483.5	2,109.7 ^b	43.1

^{a,b} Superíndices diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$)

Cuadro 5. Consumo de agua potable y/o suero de leche durante siete semanas (g MS) en cuyes (*Cavia porcellus*), suplementados con lactosuero (SL) de leche bovina (Ayacucho, Perú)

Tratamiento	Consumo líquido (mL) ¹			Por día
	Agua	Suero	Total	
T ₁ : 100% agua potable (AP)	3,155.5	----	3,155.5 ^a	64.4
T ₂ : 67% AP + 33% SL	2,126.6	1,063.2	3,189.8 ^a	65.1
T ₃ : 33% AP + 67% SL	1,262.2	2,524.3	3,786.5 ^b	77.3
T ₄ : 100% SL	----	3,911.3	3,911.3 ^b	79.8

¹ La ingesta de agua y suero (T₂ y T₃) se ha separado de manera referencial. Ambos líquidos fueron ofrecidos a los animales mezclados en bebedero único

^{a,b} Superíndices diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$)

Cuadro 6. Índice de conversión alimenticia en cuyes (*Cavia porcellus*) suplementados con lactosuero (SL) de leche bovina (Ayacucho, Perú)

Tratamiento	Incremento	Consumo	Conversión alimenticia
T ₁ : 100% agua potable (AP)	642.6	2,442.5	3.8 ^a
T ₂ : 67% AP + 33% SL	681.3	2,727.0	4.0 ^a
T ₃ : 33% AP + 67% SL	668.7	2,584.5	3.8 ^a
T ₄ : 100% SL	685.8	2,109.7	3.1 ^b

^{a,b} Superíndices diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$)

Cuadro 7. Peso corporal al sacrificio, rendimiento de la canal y de las vísceras comestibles en cuyes (*Cavia porcellus*), suplementados con lactosuero (SL) de leche bovina (Ayacucho, Perú)

Tratamiento	Peso (g)			Rendimiento (g)	
	Corporal	Canal	Vísceras	Canal	Vísceras
T ₁ : 100% agua potable (AP)	1023.7 ^a	666.3 ^a	48.0 ^a	65.1 ^a	4.7 ^a
T ₂ : 67% AP + 33% SL	1025.0 ^a	669.0 ^a	50.7 ^a	65.4 ^a	4.9 ^a
T ₃ : 33% AP + 67% SL	1038.0 ^a	702.3 ^a	46.7 ^a	67.7 ^a	4.7 ^a
T ₄ : 100% SL	1032.7 ^a	677.7 ^a	52.7 ^a	65.6 ^a	5.1 ^a

^{a,b} Superíndices diferentes dentro de columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Índice de conversión alimenticia

Si bien la inclusión de SL en 33 y 67% no mejoró la eficiencia de conversión de alimentos y la ganancia de peso, la ingesta de mayor cantidad de SL en reemplazo total del agua disminuyó significativamente ($p < 0.01$) la cantidad total de alimento consumido (Cuadro 6). En general, los valores para el ICA, independiente a las dietas, son buenos y mejores a los determinados por otros investigadores (Guevara *et al.*, 2014; Bazay *et al.*, 2014; Yamada *et al.*, 2019; Huayhua y Escobar Ramírez, 2020) bajo condiciones similares de alimentación (forraje más concentrado). Por otro lado, Rosales *et al.* (2014) y Escobar *et al.* (2022) reportan resultados similares para el ICA con inclusión de distintos niveles de SL mezclado con agua, aunque a favor de las dietas con SL al ser comparadas con las dietas suplementadas solo con agua.

La utilización de residuos agroindustriales en alimentación de cuyes, si bien muestran valores menos eficientes para el ICA, tienen la bondad de posibilitar su utilización disminuyendo la generación de residuos que de otro modo pasarían a engrosar elementos contaminantes del ambiente (Núñez *et al.*, 2016; 2018; Yoplac *et al.*, 2017).

Peso y rendimiento de la canal

Tanto el peso vivo al sacrificio como el rendimiento de la canal y los pesos de las vísceras no fueron influenciados por la inclu-

sión de SL. El peso corporal en cada animal sacrificado mantuvo una relación directa con el peso de canal (Cuadro 7). En general, el rendimiento de la canal resulta inferior a los reportes de Camino e Hidalgo, (2014), Huayhua y Escobar (2020) y Escobar *et al.* (2023), atribuible a la genética animal o edad al momento de sacrificio; pero similar a los reportados por Apráez *et al.* (2011).

CONCLUSIONES

El lactosuero (SL) es de fácil aceptación por el cuy (*Cavia porcellus*) y puede sustituir íntegramente al agua de bebida además de estimular una moderada mejora en la ganancia de peso (IPC) y en la eficiencia de utilización del alimento.

LITERATURA CITADA

1. **Acevedo D, Jaimes JDC, Espitia CR. 2015.** Effect of the addition of whey to kneaded coastal cheese. *Información Tecnológica* 26: 11-16. doi: 10.4067/S0718-07642015000200003
2. **Aider M, de Halleux D, Melnikova I. 2009.** Skim acidic milk whey cryoconcentration and assessment of its functional properties: impact of processing conditions. *Innov Food Sci Emerg* 10: 334-341. doi: 10.1016/J.IFSET.2009.01.005

3. **Aliaga L, Moncayo R, Rico E, Caycedo A. 2009.** Producción de cuyes. Lima, Perú: Universidad Católica Sapientiae. 327 p.
4. **Alvarado C, Guerra M. 2010.** Lactosuero como fuente de péptidos bioactivos. *Anales Venezolanos de Nutrición* 23: 45-50.
5. **Apráez J, Fernández L, Hernández A. 2011.** Efecto del sexo y de la castración en el comportamiento productivo y la calidad de la canal de cuyes (*Cavia porcellus*). *Vet Zootec* 5: 20-25.
6. **[AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 2009.** Official Methods of Analysis of the Association of Oficial Analytical Chemists. 15th ed.
7. **Bazay DG, Carcelén CF, Ara GM, Jiménez AR, González VR, Quevedo GW. 2014.** Efecto de los manano-oligosacáridos sobre los parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) durante la fase de engorde. *Rev Inv Vet Perú* 25: 198-204.
8. **Camino J, Hidalgo V. 2014.** Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. *Rev Inv Vet Perú* 25: 190-197. doi: 10.15381/rivep.v25i2.8490
9. **Conti JP, Ceriani MC, Juliarena MA, Esteban EN. 2012.** Protein and peptide profile of a fluid base for functional beverages obtained by whey fermentation. *Información Tecnológica* 23: 61-70. doi: 10.4067/S0718-07642012000-200008
10. **Escobar F, Hinojosa R, Espinoza T, Yzarra Aguilar A, Espinoza C. 2022.** Agua por suero de leche y su influencia en la ganancia de peso en cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista Alfa* 6: 557-566. doi: 10.33996/revistaalfa.v6i18.191
11. **Escobar Ramírez F, Ruíz Béjar JA, Hinojosa Benavides RA, De la Cruz Marcos RN, Ruíz Vilchez D. 2023.** Efecto de la edad sobre el peso y rendimiento de la canal y masa muscular en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y engorde. *J Selva Andin Anim Sci* 10: 39-51. doi: 10.36610/J.JSAAS.2023.-100100039
12. **Escobar F, Espinoza T, Hinojosa R, De la Cruz R. 2023.** Sustitución parcial y total de alfalfa fresca por heno en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y engorde: una alternativa para la época de estiaje. *J Selva Andin Anim Sci* 10: 16-29. doi: 10.36610/J.JSAAS.2023.100100016
13. **Estrada E, Velastegui G. 2021.** Caracterización de la carne de cuy empacado al vacío. Un estudio para su exportación. *Rev Ing* 5: 123-134. doi: 10.33996/REVISTAINGENIERIA.V5I12.79
14. **Fernandes M, Fornari RCG, Mazutti MA, De Oliveira D, Ferreira F, Cichoski AJ, Cansian RL, Di Luccio M, Treichel H. 2009.** Production and characterization of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* using cheese whey as sole carbon source. *J Food Eng* 90: 119-123. doi: 10.1016/j.jfoodeng.008.06.010
15. **Flores CI, Duarte C, Salgado IP. 2017.** Caracterización de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado. *Rev Cienc Agric* 14: 39-45.
16. **González J, Figueras L, Ferrer L, Lacasta D, Espada M, García L, Barrón L, et al. 2003.** Empleo de un concentrado de inmunoglobulinas bovinas (Locatim®) en la mejora de la supervivencia de corderos neonatos. En: Congreso de la Sociedad Española de Medicina Interna Veterinaria.
17. **Guevara J, Hidalgo V, Valenzuela J. 2014.** Evaluación de dos niveles de vitamina C en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento sin forraje verde. *Anales Científicos* 75: 471-474. doi: 10.21704/AC.V75I2.988
18. **Gurrola L, Chávez A, Rentería A, Rodríguez J. 2017.** Proteínas del lactosuero: usos, relación con la salud y bioactividades. *Interciencia* 42: 712-718.
19. **Huayhua M, Escobar Ramírez F. 2020.** Niveles decrecientes de alfalfa más concentrado comercial en la ali-

- mentación del cuy (*Cavia porcellus*) y su efecto en la performance productiva, Ayacucho 2760 msnm. Ayacucho, Perú: Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. 72 p.
20. **Jelen P. 2011.** Whey processing. Utilization and products. Encyclopedia of dairy sciences: 2nd ed- p 731-737. doi: 10.1016/B978-0-12-374407-4.00495-7
 21. **Koutinas AA, Papapostolou H, Dimitrellou D, Kopsahelis N, Katechaki E, Bekatorou A, Bosnea LA. 2009.** Whey valorisation: a complete and novel technology development for dairy industry starter culture production. Bioresource Technol 100: 3734-3739. doi: 10.1016/J.BIORTECH.2009.01.058
 22. **Londoño M, Sepúlveda J, Hernández A, Parra Jaime. 2008.** Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*. Rev Fac Nac Agron Medellin 61: 4409-4421.
 23. **Ministerio del Ambiente. s.f.. SENAMHI - Ayacucho.** Registro mensual de temperatura. [Internet]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=ayacucho&p=pronostico-detalle>
 24. **Montero M, Juárez F, García H. 2009.** Suero de leche fermentado con lactobacilos para la alimentación de becerros en el trópico. Agrociencia 43: 585-593.
 25. **Motta Y, Mosquera W. 2015.** Aprovechamiento del lactosuero y sus componentes como materia prima en la industria de alimentos. @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria 13: 95. doi: 10.24054/LIMENTECH.V13I1.1599
 26. **Núñez O, Aragadvay R, Guerrero J, Villacís L. 2016.** Comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) utilizando contenidos ruminales. J Selva Andin Anim Sci 3: 87-97.
 27. **Núñez O, Cruz S, Velástegui G, Almeida R, Salazar D. 2018.** Comportamiento de los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo tres niveles de cascarrilla de cacao (*Theobroma cacao*). J Selva Andin Anim 5: 14–22.
 28. **Panesar P, Kennedy J, Gandhi D, Bunko K. 2007.** Bioutilisation of whey for lactic acid production. Food Chem 105: 1-14. doi: 10.1016/j.foodchem.-2007.03.035
 29. **Paredes LE. 2010.** Efecto del lactosuero en la alimentación de pollos broiler con raciones bajas en proteínas (15% y 17%), en etapa de crecimiento y acabado. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín. 92 p.
 30. **Parra R. 2009.** Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. Rev Fac Nac Agron Medellin 62: 4967-4982.
 31. **Pérez R, López M, Bautista E, García A, Román RM, Ortiz R. 2014.** Efecto del suero de leche como complemento de la dieta sobre el crecimiento de las vellosidades intestinales y el peso de lechones en la etapa de 6 a 20 kg. Revista Científica 24: 319-324.
 32. **Ramírez S. 2012.** Aprovechamiento industrial de lactosuero mediante procesos fermentativos. Publicaciones e Investigación 6: 69-83. doi: 10.22490/25394088.1100
 33. **Rosales C, León F, Fajardo M, Jara 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
 34. **Santos VG 2007.** Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. En: XX Reunión ALPA. Cusco, Perú
 35. **Yamada G, Bazán V, Fuentes N. 2019.** Comparación de parámetros productivos de dos líneas cárnicas de cuyes en la costa central del Perú. Rev Inv Vet Perú 30: 240-246. doi: 10.15381/RIVEP.-V30I1.15678
 36. **Yoplac I, Yalta J, Vásquez HV, Maicelo JL. 2017.** Efecto de la alimentación con pulpa de café (*Coffea arabica*) en los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus* L) raza Perú. Rev Inv Vet Perú 28: 549-560. doi: 10.15381/RIVEP.V28I3.13362

