

Programas de alimentación con restricción progresiva de leche en cabritos

Progressive milk restriction feeding programs in goat kids

Abdón Agapito Ricse Fernández¹ , Marilyn Aurora Buendía Molina¹ ,
Víctor Hidalgo Lozano¹ 

Siembra 13 (2) (2026): e9661
DOI: [10.29166/siembra.v13i2.9661](https://doi.org/10.29166/siembra.v13i2.9661)

Recibido: 09/02/2026
Revisado: / 18/03/2026 / 12/05/2026
Aceptado: 07/07/2026



¹ Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia. Lima, Perú.

Correspondencia: vhidalgo@lamolina.edu.pe

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de tres programas de alimentación con restricción progresiva de leche sobre el desempeño productivo y económico de cabritos durante el periodo de pre-destete (0 a 49 días), con restricción aplicada desde el día 29. Se utilizaron 36 cabritos (18 machos y 18 hembras), distribuidos en un diseño completamente al azar con tres tratamientos ($n = 12$): T1 (1,0 L animal⁻¹ día⁻¹ a partir del día 29 al 49 de edad), T2 (0,8 L animal⁻¹ día⁻¹ a partir del día 29 al 42 y 0,6 L animal⁻¹ día⁻¹ desde el día 43 al 49 de edad) y T3 (0,6 L animal⁻¹ día⁻¹ desde el día 29 al 42 y 0,5 L animal⁻¹ día⁻¹ a partir del día 43 al 49 de edad). Todos los animales recibieron alimento balanceado de inicio y heno de alfalfa *ad libitum*. Se registraron el peso vivo, la ganancia de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia, el rendimiento de la carcasa y el costo de alimentación. A los datos se les aplicó el análisis de varianza y la comparación de medias mediante la prueba de Duncan ($p < 0,05$). A los 28 días de edad, antes de la aplicación de los tratamientos experimentales, los cabritos presentaron pesos similares ($p > 0,05$). A los 42 y 49 días se registraron diferencias significativas en el peso vivo, siendo T1 superior a T3, mientras que T2 presentó valores intermedios. Asimismo, T1 presentó mayor ganancia de peso al destete respecto a T2 y T3. El consumo total de leche fue de 45,2; 39,6 y 36,1 L para T1, T2 y T3, respectivamente, lo que se evidencia en una disminución progresiva del costo de alimentación por cabrito. Aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la conversión alimenticia ni en el rendimiento de la carcasa ($p > 0,05$), se registraron diferencias numéricas entre tratamientos. Se concluye que una restricción progresiva moderada del suministro de leche permite reducir los costos de alimentación sin afectar severamente el desempeño productivo de los cabritos durante el periodo pre-destete.

Palabras clave: crecimiento, destete, manejo alimenticio.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of three feeding programs with progressive milk restriction on the productive and economic performance of goat kids during the pre-weaning period (0 to 49 days of age), with milk restriction applied from day 29 onward. A total of 36 goat kids (18 males and 18 females) were assigned to a completely randomized design with three treatments ($n = 12$): T1 (1.0 L animal⁻¹ day⁻¹ from day 29 to 49 of age), T2 (0.8 L animal⁻¹ day⁻¹ from day 29 to 42 and 0.6 L animal⁻¹ day⁻¹ from day 43 to 49), and T3 (0.6 L animal⁻¹ day⁻¹ from day

SIEMBRA
<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA>
ISSN-e: 2477-8850
Periodicidad: semestral
vol. 13, núm 2, 2026
siembra.fag@uce.edu.ec



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución - NoComercial

© Los Autores 2026

29 to 42 and 0.5 L animal⁻¹ day⁻¹ from day 43 to 49). All animals received starter concentrate and alfalfa hay *ad libitum*. Live weight, weight gain, feed intake, feed conversion ratio, carcass yield, and feeding cost were recorded. Data were analyzed using analysis of variance, and means were compared using Duncan's multiple range test ($p < 0.05$). At 28 days of age, prior to the application of the experimental treatments, the goat kids exhibited similar body weights ($p > 0.05$). At 42 and 49 days of age, significant differences in live weight were observed, with T1 showing higher values than T3, while T2 presented intermediate values. Likewise, T1 showed greater weight gain at weaning than T2 and T3. Total milk consumption was 45.2, 39.6, and 36.1 L for T1, T2, and T3, respectively, resulting in a progressive reduction in feeding cost per kid. Although no statistically significant differences were observed in feed conversion ratio or carcass yield ($p > 0.05$), numerical differences were detected among treatments. It was concluded that a moderate progressive restriction of milk supply can reduce feeding costs without severely affecting the productive performance of goat kids during the pre-weaning period.

Keywords: feeding management, growth, weaning.

1. Introducción

La búsqueda de sistemas alternativos de producción pecuaria que contribuyan simultáneamente a la seguridad alimentaria y al incremento del ingreso familiar constituye una prioridad en los países en desarrollo, donde persiste un déficit de disponibilidad de proteína de origen animal (Aréchiga et al., 2008). Por ello, la producción animal enfrenta el reto de mejorar su eficiencia en escenarios caracterizados por limitaciones de acceso a recursos, una mayor presión ambiental y una creciente demanda de alimentos de origen animal (Aguilera, 1989).

A nivel global, el ganado caprino es una especie estratégica en los sistemas pecuarios, ya que más del 95 % de su población se concentra en países de ingresos medios y bajos, donde constituye una fuente importante de carne, leche y derivados lácteos (Salgado et al., 2023). En el Perú, la actividad caprina presenta relevancia socioeconómica, con una población estimada de aproximadamente 1 950 000 animales y una distribución predominante en la región de la Sierra (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2026; Vargas Jimenes, 2017). Asimismo, la leche caprina constituye una materia prima de alto valor para la elaboración de productos derivados, lo que contribuye a mejorar la rentabilidad de los sistemas productivos (Salgado et al., 2023).

A pesar de su importancia, la producción caprina en diversos países en desarrollo continúa enfrentando limitaciones asociadas a la baja tecnificación, al manejo inadecuado y a la persistencia de prácticas tradicionales que restringen su eficiencia productiva (Sarria et al., 2015; Terrones et al., 2020). Sin embargo, el ganado caprino presenta ventajas comparativas frente a otras especies pecuarias, como su capacidad de adaptación a diferentes ecosistemas, su comportamiento selectivo en el pastoreo y su eficiencia en la utilización de recursos forrajeros de baja calidad (Del-

gado et al., 2017). Además, la posibilidad de incorporar subproductos agrícolas y residuos agroindustriales en la alimentación constituye una alternativa viable para reducir costos y mejorar la sostenibilidad de los sistemas pecuarios (Aguilera, 1989; Ludeña Gutiérrez et al., 2021).

En este contexto, la optimización del uso de los recursos alimenticios, en particular de la leche, cobra especial relevancia, dado que este recurso cumple un doble rol: constituye el principal alimento del cabrito en las primeras etapas y, al mismo tiempo, representa un producto de valor comercial dentro del sistema productivo.

En relación con el manejo alimenticio durante el periodo pre-destete, diversos estudios han demostrado que el nivel de suministro de leche influye directamente en el crecimiento, la eficiencia alimenticia y el desarrollo digestivo de los cabritos. Un suministro elevado de leche favorece mayores tasas de crecimiento y bienestar animal; sin embargo, puede reducir el consumo de alimento sólido y retrasar el desarrollo funcional del rumen (Terré et al., 2007; Weary et al., 2008; Vickery et al., 2023). Por otro lado, la restricción del aporte lácteo puede estimular el consumo de alimentos sólidos y acelerar la maduración del sistema digestivo, aunque, si se aplica de manera inadecuada, puede comprometer el desempeño productivo de los animales.

El destete temprano y los programas de restricción progresiva de la leche se han propuesto como estrategias orientadas a mejorar la eficiencia económica de los sistemas caprinos, al permitir una mejor utilización de la leche como recurso productivo (Meneses R. et al., 2001; Santos et al., 2014; Luna Oléa, 2021). A diferencia del destete abrupto, la reducción gradual del suministro de leche favorece una transición nutricional más adecuada al consumo de alimentos sólidos, lo que reduce los efectos negativos sobre el crecimiento y el bienestar animal (Miranda-de la Lama y Mattiello, 2010; Vickery et al., 2023).

A pesar de los avances reportados en otros escenarios productivos, en regiones como la costa central del Perú existe información científica limitada sobre el efecto de los programas de restricción progresiva de la leche en el desempeño productivo y económico de los cabritos. Esta situación limita la adopción de estrategias de manejo alimenticio orientadas a mejorar la eficiencia de los sistemas caprinos en condiciones locales.

En este escenario, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres programas de alimentación basados en la combinación de concentrado de inicio y restricción progresiva de leche materna sobre el desempeño productivo y económico de cabritos durante el periodo pre-destete.

2. Materiales y Métodos

2.1. Lugar de estudio y animales experimentales

El estudio se realizó en la Granja Caprina de la empresa Ganadería Alpina S.A., ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho-Campoy, Lima, Perú. Se utilizaron 36 cabritos recién nacidos de ambos sexos, provenientes de un cruce entre cabras criollas mejoradas y machos Anglo Nubian puros.

Después del parto, los cabritos fueron separados de sus madres para desinfectar el cordón umbilical, registrar su peso y marcar temporalmente a los animales. Los animales fueron marcados de forma permanente mediante un tatuaje mecánico en la parte interna de la oreja izquierda a partir de la tercera semana de edad. Después, se realizó el descorne con un descornador eléctrico.

2.2. Alojamiento y manejo

Durante los primeros 10 días de edad, los cabritos fueron alojados en tres corrales de 12 m² cada uno, con una densidad de 12 animales por corral, lo que equivale a 1 m² por animal. Estos tenían piso de cemento, paredes de ladrillo, techo de fibrocemento y cama de paja de arroz.

Posteriormente, de 11 a 49 días de edad, los animales fueron trasladados a tres corrales de 17,3 m² cada uno, con la misma densidad de 12 animales por corral, lo que equivale a 1,44 m² por animal. Estos corrales tenían piso de tierra afirmada, cama de heno de pangola, techo de estera (5 m²) y paredes de ladrillo.

Cada corral tenía un comedero de madera móvil, de 1,5 m de largo; 0,5 m de ancho y 0,80 m de altura, diseñado para facilitar el acceso simultáneo de

los animales al alimento, y un bebedero de cemento. Se empleó una balanza con un límite de 5 kg y una precisión de 5 g para registrar el peso vivo, la oferta de leche, el alimento balanceado de inicio y el heno de alfalfa.

2.3. Alimentación y tratamientos

Durante los primeros tres días de vida, los cabritos recibieron calostro *ad libitum*, suministrado dos veces al día (07:00 y 17:00 h) mediante biberones con chupón de caucho. El calostro fue obtenido de sus respectivas madres inmediatamente después del parto, sin mezcla entre hembras, a fin de asegurar una adecuada transferencia de inmunidad pasiva. Previo a su suministro, fue filtrado y ofrecido a temperatura corporal (36–37 °C).

A partir del cuarto día de edad, se inició el suministro de leche materna a una temperatura de 36–37 °C, administrada en dos tomas diarias (07:00 y 17:00 h). El volumen de leche se incrementó progresivamente hasta alcanzar 1,0 L animal⁻¹ día⁻¹ al séptimo día de edad, lo que representó entre el 20 y el 25 % del peso vivo en las primeras semanas, disminuyendo progresivamente en términos relativos conforme aumentó el peso corporal de los cabritos, hasta valores cercanos al 12–15 % hacia los 28 días de edad.

Desde los siete días de edad, todos los cabritos recibieron alimento balanceado de inicio y heno de alfalfa *ad libitum* (Tablas 1 y 2), con acceso permanente a agua limpia y fresca, a fin de estimular el consumo voluntario y favorecer el desarrollo funcional del rumen.

A partir de los 29 días de edad, se establecieron los tratamientos experimentales, los cuales consistieron en diferentes niveles de restricción progresiva del suministro de leche:

- T1: 1,0 L animal⁻¹ día⁻¹ a partir del día 29 al 49 de edad (destete).
- T2: 0,8 L animal⁻¹ día⁻¹ a partir del día 29 al 42 y 0,6 L animal⁻¹ día⁻¹ desde el día 43 al 49 de edad (destete).
- T3: 0,6 L animal⁻¹ día⁻¹ desde el día 29 al 42 y 0,5 L animal⁻¹ día⁻¹ desde el día 43 al 49 de edad (destete).

En todos los tratamientos, el alimento balanceado de inicio y el heno de alfalfa se ofrecieron *ad libitum*, siendo el suministro de leche la única variable experimental evaluada. La reducción progresiva del suministro de leche tuvo como objetivo estimular el consumo de alimentos sólidos y promover el desarrollo funcional del sistema digestivo de los cabritos.

Tabla 1. Composición porcentual del alimento balanceado de inicio (%).
Table 1. Percentage composition of the starter feed (%).

Ingrediente	(%)
Maíz molido	39,00
Subproducto de trigo	35,50
Pasta de algodón	12,00
Harina de pescado	5,00
Melaza de caña	7,00
Sal común	0,30
Carbonato de calcio	1,00
Premezcla ¹	0,20
Total	100,00

¹ Premezcla comercial Zoodry VM4 (vitaminas y minerales)
¹ Commercial premix Zoodry VM4 (vitamins and minerals)

Tabla 2. Composición nutricional del alimento balanceado y heno de alfalfa (base fresca).
Table 2. Nutritional composition of starter feed and alfalfa hay (fresh basis).

Componente	Alimento balanceado (%)	Heno de alfalfa (%)
Materia seca	87,11	89,20
Proteína total	17,09	15,10
Fibra cruda	6,55	30,90
Calcio	0,71	1,35
Fósforo	0,46	0,22

Fuente: Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos, Departamento Académico de Nutrición, UNALM.
Source: Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos, Departamento Académico de Nutrición, UNALM.

El destete se realizó a los 49 días de edad. Posteriormente, los cabritos machos fueron sacrificados para evaluar la canal, mientras que las hembras fueron destinadas como reemplazo en la granja.

2.4. Variables evaluadas

- **Peso vivo (kg).** El peso vivo de los cabritos se registró al nacimiento y, posteriormente, semanalmente hasta el destete (49 días de edad), utilizando una balanza con una precisión de 5 g.
- **Ganancia diaria de peso (g día⁻¹).** La ganancia diaria de peso se calculó como la diferencia entre el peso final y el inicial de cada periodo, dividida entre el número de días evaluados.
- **Consumo de materia seca (kg).** La medición del consumo de alimento balanceado y de heno de alfalfa se inició a los siete días de edad, coincidiendo con el inicio de su suministro. El consumo de materia seca se determinó como la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y el residuo diario, considerando el alimento balanceado inicial, el heno de alfalfa y la fracción sólida de la leche.
- **Conversión alimenticia.** La conversión alimenticia

se calculó como la relación entre el consumo total de materia seca y la ganancia de peso.

- **Rendimiento de carcasa (%).** El rendimiento de la carcasa se determinó como el porcentaje del peso de la canal caliente respecto al peso vivo previo al sacrificio. Esta se registró después del sacrificio de los cabritos machos, utilizando la siguiente ecuación [1]:

$$\text{Rendimiento de carcasa} = \frac{\text{peso de la carcasa}}{\text{peso vivo}} \times 100$$

[1]

El alimento balanceado de inicio y el heno de alfalfa se suministraron después de la alimentación con leche. La cantidad ofrecida y el residuo se pesaron diariamente, y el consumo de alimento se calculó por diferencia.

2.5. Costos de la alimentación (S/.)

El costo de la alimentación para cada tratamiento incluyó el consumo de leche materna, de alimento balanceado de inicio y de heno de alfalfa. Todos los costos se expresaron en soles (S/.).

2.6. Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar, con tres tratamientos y 12 repeticiones por tratamiento. La unidad experimental estuvo constituida por cada cabrito. Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza y la comparación de medias con la prueba de Duncan, con un nivel de significancia de $p < 0,05$. Los análisis se realizaron con el programa SAS.

3. Resultados y Discusión

Los resultados del presente estudio evidencian que los programas de restricción progresiva del suministro de leche influyeron de manera diferencial en el desempeño productivo y económico de los cabritos durante el periodo pre-destete.

3.1. Peso vivo

Los pesos vivos promedio por tratamiento se presentan en la Tabla 3. El peso al nacimiento no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$), registrándose valores promedio de 3,12; 3,11 y 3,13 kg para los tratamientos I, II y III, respectivamente, lo que evidencia una adecuada homogeneidad inicial de los animales. Estos valores coinciden con los reportados por Peña et al. (2009) y Merlos Brito et al. (2008), quienes informaron pesos al nacimiento cercanos a 3,4 kg en cabritos de razas lecheras. Asimismo, a los 28 días de edad, antes de la aplicación de los tratamientos experimentales, los cabritos presentaron pesos similares ($p > 0,05$), lo que confirma la homogeneidad de los grupos al inicio del experimento. Estos resultados indican que las diferencias observadas posteriormente en el peso vivo pueden atribuirse al efecto de los programas de alimentación evaluados y no a diferencias iniciales entre los animales.

A los 28 días los grupos experimentales iniciaron el estudio en condiciones homogéneas. Sin embargo,

a los 42 y 49 días se registraron diferencias significativas ($p < 0,05$), siendo T1 superior a T3, mientras que T2 presentó valores intermedios. Estos resultados evidencian el efecto de los programas de alimentación evaluados sobre el crecimiento de los cabritos durante el periodo pre-destete.

La reducción del suministro de leche a partir del día 43 en los tratamientos T2 y T3 generó menores pesos al destete, a pesar de que el consumo de concentrado de inicio aumentó en 9,25 % y 20,70 %, respectivamente, en comparación con T1, lo que indica que este incremento no fue suficiente para compensar la disminución del aporte lácteo.

La homogeneidad del peso inicial sugiere que esta variable estuvo determinada principalmente por factores genéticos y maternos, lo cual concuerda con lo reportado por Sánchez y García (2001), Castillo-Rodríguez et al. (2013) y Martínez Rojero et al. (2014), quienes evidencian la influencia del componente genético en el peso al nacimiento.

Asimismo, el peso al nacimiento constituye un indicador fisiológico clave debido a su relación positiva con el peso al destete y con la ganancia diaria de peso (Castillo-Rodríguez et al., 2013). En este sentido, los resultados obtenidos resaltan la importancia del peso vivo como indicador confiable para evaluar la eficiencia técnica y productiva en sistemas caprinos (Khandoker et al., 2018).

3.2. Ganancia de peso

La ganancia de peso total presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos, con los valores más altos en T1 (8,09 kg), seguidos de T2 y T3, como se muestra en la Tabla 4. Estos resultados evidencian que la reducción progresiva del suministro de leche afecta el crecimiento cuando la restricción es más marcada, particularmente en las etapas finales del periodo pre-destete. No se detectaron diferencias significativas para el consumo de concentrado, consumo de heno, consumo total de materia seca, conversión alimenticia ni rendimiento de carcasa ($p > 0,05$).

Tabla 3. Peso vivo de cabritos según tratamiento
Table 3. Live weight of goat kids by treatment

Edad	T1*	T2*	T3*	Valor de p
28	7,39 ± 0,78 a	7,37 ± 0,73 a	7,34 ± 0,65 a	>0,05
42	10,04 ± 1,11 a	9,48 ± 0,87 ab	8,85 ± 0,81 b	<0,05
49	11,21 ± 1,18 a	10,48 ± 0,91 b	9,95 ± 0,95 b	<0,05

* Valores expresados como media ± desviación estándar ($n = 12$). Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,05$). Los tratamientos experimentales se iniciaron a los 29 días de edad.

* Values are expressed as mean ± standard deviation ($n = 12$). Different letters within the same row indicate significant differences ($p < 0.05$). The experimental treatments were initiated at 29 days of age.

Tabla 4. Consumo de materia seca, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa de cabritos sometidos a diferentes programas de restricción progresiva de leche*.

Table 4. Dry matter intake, weight gain, feed conversion ratio, and carcass yield of goat kids subjected to different progressive milk restriction programs*.

Variable	T1	T2	T3	Valor de p
Leche consumida (sólidos totales), kg	8,13	7,12	6,49	—
Concentrado de inicio consumido (kg)	2,27	2,48	2,74	>0,05
Heno de alfalfa consumido (kg)	2,07	2,11	2,16	>0,05
Consumo total de materia seca (kg)	12,47	11,71	11,39	>0,05
Ganancia de peso (kg)	8,09 ^a	7,37 ^b	6,82 ^b	<0,05
Conversión alimenticia	1,54	1,59	1,67	>0,05
Rendimiento de carcasa (%)	47,74	47,76	45,92	>0,05

* Valores expresados como promedio de 12 observaciones (n = 12). Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba de Duncan (p < 0,05). Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA).
* Values are expressed as the mean of 12 observations (n = 12). Different letters within the same row indicate significant differences among treatments according to Duncan's multiple range test (p < 0.05). Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA).

La menor ganancia de peso observada en T2 y, principalmente, en T3 puede explicarse por la disminución del aporte de nutrientes altamente digestibles provenientes de la leche, que constituye la principal fuente de energía y proteína en la fase evaluada (Aguilera, 1989). Aunque el alimento balanceado de inicio y el heno de alfalfa fueron ofrecidos *ad libitum*, su consumo no fue suficiente para compensar por completo la reducción del aporte lácteo, lo que limita la deposición de tejido corporal.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Meneses R. et al. (2001), quienes observaron que los cabritos sometidos a programas de destete temprano presentan tasas de crecimiento menores debido a restricciones nutricionales durante la transición a dietas sólidas. De manera concordante, Terré et al. (2007) y Weary et al. (2008) reportaron que la reducción del suministro lácteo puede afectar negativamente la ganancia de peso cuando no se acompaña de un incremento adecuado en el consumo de alimentos sólidos.

Desde una perspectiva fisiológica, la ganancia de peso en el periodo pre-destete depende de la capacidad del cabrito para incrementar progresivamente el consumo de alimento sólido y del desarrollo funcional del rumen. En este sentido, aunque la restricción progresiva del suministro de leche puede favorecer la transición nutricional, su aplicación debe ser gradual y acorde con el estado de madurez digestiva del animal, ya que restricciones más severas comprometen el desempeño productivo.

En conjunto, los resultados indican que una restricción láctea moderada permite mantener niveles adecuados de crecimiento, mientras que reducciones más intensas del suministro de leche limitan la ganancia de peso, lo cual debe considerarse en el diseño de programas de alimentación durante el periodo pre-destete.

3.3. Consumo de materia seca y conversión alimenticia

Los valores de consumo de materia seca y de conversión alimenticia por tratamiento fueron similares entre sí (p > 0,05; Tabla 4). El consumo total de materia seca fue de 12,47; 11,71 y 11,39 kg para T1, T2 y T3, respectivamente; aunque, se observó una diferencia numérica, con una disminución progresiva a medida que aumentó el nivel de restricción del suministro de leche. Esta reducción representó una disminución de 6,1 % en T2 y 8,7 % en T3 respecto a T1.

La menor ingesta de materia seca en los tratamientos con restricción láctea se atribuye principalmente a la disminución del consumo de leche, la principal fuente de nutrientes altamente digestibles en esta etapa productiva. Aunque el concentrado de inicio y el heno de alfalfa fueron ofrecidos *ad libitum*, no se observó diferencia estadística (p > 0,05) en el consumo entre tratamientos; sin embargo, hubo un incremento numérico que no logró compensar por completo la menor ingesta láctea, lo que sugiere una capacidad limitada de los cabritos para sustituir completamente el aporte nutricional de la leche mediante alimentos sólidos durante el periodo pre-destete.

Desde el punto de vista nutricional, esta reducción del consumo total de materia seca se tradujo en una menor ingesta de nutrientes esenciales. En particular, el consumo de proteína disminuyó de 0,59 kg en T1 a 0,57 y 0,55 kg en T2 y T3, respectivamente, mientras que los nutrientes digestibles totales [NDT], como indicador del aporte energético, se redujeron de 0,218 kg en T1 a 0,205 y 0,199 kg en T2 y T3 (Tabla 5). Esta disminución del aporte de energía y de proteína contribuye a explicar el menor desempeño productivo observado en los tratamientos con mayor restricción.

La conversión alimenticia no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$; Tabla 4). Aunque se observaron valores numéricamente mayores en T2 (1,59) y T3 (1,67) respecto a T1 (1,54), dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas, por lo que no puede atribuirse un efecto del nivel de restricción de leche sobre esta variable. Resultados similares han sido reportados por Meneses R. et al. (2001), quienes encontraron que la eficiencia alimenticia puede mantenerse estable durante la transición al destete cuando los cabritos incrementan gradualmente el consumo de alimentos sólidos. Sin embargo, Terré et al. (2007) y Weary et al. (2008) observaron que las restricciones lácteas severas pueden comprometer la eficiencia alimenticia debido a la menor disponibilidad de nutrientes altamente digestibles.

En conjunto, los resultados evidencian que, si bien la restricción progresiva del suministro de leche favorece la adaptación al consumo de alimentos sólidos, su aplicación debe ser moderada, ya que reducciones excesivas pueden disminuir la ganancia de peso durante el periodo pre-destete. En el presente estudio no se observaron efectos significativos sobre la conversión alimenticia.

3.4. Consumo de nutrientes

El consumo acumulado de los principales componentes nutricionales por cabrito durante el periodo experimental (del nacimiento a los 49 días de edad) se presenta en la Tabla 5. Se observó que la reducción progresiva del suministro de leche en T2 y T3 estuvo asociada con una disminución en el consumo de proteína (0,59; 0,57 y 0,55 kg), de nutrientes digestibles totales (0,218; 0,205 y 0,199 kg), de lactosa (0,041; 0,036 y 0,033 kg), de calcio (0,003; 0,003 y 0,002 kg) y de fósforo (0,003; 0,003 y 0,002 kg), respectivamente.

El consumo voluntario de estos alimentos no logró compensar completamente el aporte nutricional proveniente de la leche, lo que sugiere una limitación en la disponibilidad de nutrientes esenciales durante el periodo pre-destete. En este sentido, la disminución

del consumo de proteína y de nutrientes digestibles totales observada en los tratamientos con mayor restricción láctea indica que los cabritos no alcanzaron los requerimientos nutricionales recomendados para esta etapa de crecimiento, caracterizada por una alta demanda de energía y proteína para sostener el desarrollo corporal (Aguilera, 1989; Freitas-de-Melo y Ungerfeld, 2016).

Resultados similares han sido reportados por Paez Lama et al. (2013) y Tsiplakou et al. (2016), quienes informaron que el consumo de alimento sólido en cabritos durante el periodo pre-destete es limitado y no alcanza niveles suficientes para mantener tasas óptimas de crecimiento cuando se aplica una restricción láctea severa. Desde el punto de vista fisiológico, este comportamiento se explica por la inmadurez funcional del sistema digestivo, en particular del rumen, lo que limita la capacidad de los animales para aprovechar eficientemente los nutrientes provenientes de fuentes sólidas (Freitas-de-Melo y Ungerfeld, 2016; Vickery et al., 2023).

Asimismo, la menor ingesta de nutrientes esenciales, como proteína, calcio y fósforo, en los tratamientos con mayor restricción láctea puede influir negativamente en el crecimiento y desarrollo corporal de los cabritos, lo que se refleja en menores valores de ganancia de peso y de rendimiento de la canal observados en dichos tratamientos.

En conjunto, los resultados indican que, aunque la restricción progresiva del suministro de leche favorece la transición hacia el consumo de alimentos sólidos, su aplicación debe ser moderada, ya que reducciones excesivas pueden limitar la disponibilidad de nutrientes esenciales durante el periodo pre-destete y afectar el desempeño productivo de los animales.

3.5. Rendimiento de la carcasa

El rendimiento de la carcasa por tratamiento se presenta en la Tabla 4. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$). Sin embargo, se evidenció una tendencia numérica a un menor rendimiento de la carcasa en T3

Tabla 5. Consumo de nutrientes por cabrito durante el periodo experimental.

Table 5. Nutrient intake per goat kid during the experimental period.

Componente	T1 (kg)	T2 (kg)	T3 (kg)
Proteína	0,590	0,570	0,550
NDT	0,218	0,205	0,199
Lactosa	0,041	0,036	0,033
Calcio	0,003	0,003	0,002
Fósforo	0,003	0,003	0,002

(45,92 %) frente a T1 (47,74 %) y T2 (47,76 %). Estos resultados sugieren que la restricción progresiva moderada del suministro de leche no afectó el rendimiento de la carcasa; sin embargo, restricciones más severas podrían limitar el crecimiento muscular y la deposición de tejido corporal.

Desde el punto de vista nutricional, el rendimiento de la carcasa está estrechamente relacionado con la disponibilidad de nutrientes altamente digestibles durante el periodo pre-destete, especialmente de proteína y energía provenientes de la leche. En este sentido, la reducción del suministro lácteo disminuye el aporte de estos nutrientes, lo que afecta la eficiencia de crecimiento y la conformación corporal del animal. Estos resultados coinciden con lo reportado por Gökdal et al. (2017), quienes destacan que el manejo nutricional durante el crecimiento influye directamente en el desarrollo corporal y en la calidad final de la canal. Asimismo, Vickery et al. (2023) señalan que una adecuada alimentación en el periodo pre-destete favorece el consumo de alimento y reduce los signos de estrés, lo cual es determinante para alcanzar rendimientos óptimos en sistemas de producción caprina.

En conjunto, los resultados evidencian que la aplicación de programas de restricción progresiva de la leche debe ser cuidadosamente dosificada, ya que, aunque permite reducir los costos de alimentación, niveles excesivos de restricción podrían influir nega-

tivamente en el rendimiento de la carcasa y, en consecuencia, en la productividad del sistema.

3.6. Análisis económico

Los costos de formulación del alimento balanceado y los egresos de alimentación por tratamiento durante el periodo experimental se presentan en las Tablas 6 y 7. Se observó que la leche constituyó el principal componente del costo total de alimentación en todos los tratamientos, lo que confirma su alta incidencia en la estructura de costos durante el periodo pre-destete. Este comportamiento es consistente con lo reportado por Terré et al. (2007) y Weary et al. (2008), quienes señalan que los sistemas con mayor suministro de leche presentan mayores costos de alimentación debido a su alto valor económico, aunque favorecen el crecimiento. Asimismo, Paez Lama et al. (2013) indican que, aunque el consumo de concentrado aumenta cuando se restringe la leche, este no logra compensar por completo el aporte energético y proteico de la dieta líquida en etapas tempranas.

El costo total de alimentación por cabrito fue de S/. 324,19 en T1, S/. 285,40 en T2 y S/. 261,42 en T3, evidenciándose una reducción progresiva a medida que disminuyó el suministro de leche. Este comportamiento se explica por la menor utilización de leche, principal componente del costo de alimentación du-

Tabla 6. Costo del alimento balanceado de inicio.
Table 6. Starter concentrate feed cost.

Ingredientes	%	Precio (S/. Kg ⁻¹)	Costo (S/.)
Maíz molido	39,00	1,30	50,70
Subproducto de trigo	35,50	1,00	35,50
Pasta de algodón	12,00	1,75	21,00
Harina de pescado	5,00	2,86	14,30
Melaza	7,00	0,85	5,95
Sal	0,30	0,40	0,12
Carbonato de calcio	1,00	0,28	0,28
Premezcla	0,20	17,04	3,40
Total	100,00		131,25

Tabla 7. Costos de alimentación por cabrito según tratamiento.
Table 7. Feeding cost per goat kid by treatment.

Tratamiento	Leche (L)	Costo leche (S/.)	Concentrado (kg)	Costo concentra-do (S/.)	Heno de alfalfa (kg)	Costo heno (S/.)	Costo total (S/.)
T1	45,2	316,40	2,60	3,43	2,32	4,36	324,19
T2	39,6	277,20	2,85	3,76	2,36	4,44	285,40
T3	36,1	252,70	3,15	4,16	2,43	4,56	261,42

rante el periodo pre-destete.

No obstante, esta disminución de costos debe analizarse de manera conjunta con los resultados productivos, ya que los tratamientos con mayor restricción láctea (T2 y T3) presentaron menores valores de ganancia de peso al destete. Aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la conversión alimenticia ($p > 0,05$), se registraron diferencias numéricas entre los tratamientos. En este sentido, aunque el tratamiento T3 mostró un menor costo de alimentación, también presentó la menor ganancia de peso al destete, lo que podría influir en la rentabilidad del sistema a mediano plazo.

Por otro lado, el tratamiento T2 presentó una reducción importante de los costos respecto a T1, manteniendo valores numéricamente similares de rendimiento de carcasa y conversión alimenticia, lo que sugiere que niveles moderados de restricción láctea pueden representar una alternativa viable para mejorar la eficiencia económica en sistemas de producción caprina.

Finalmente, los resultados resaltan la importancia de diseñar programas de alimentación que integren criterios económicos y fisiológicos, considerando la capacidad de los cabritos para adaptarse al consumo de alimentos sólidos durante el periodo pre-destete. Diversos autores indican que el suministro de leche en esta etapa puede representar entre el 15 y 25 % del peso vivo en las primeras semanas, disminuyendo progresivamente conforme avanza el desarrollo digestivo (Aguilera, 1989; Freitas-de-Melo y Ungerfeld, 2016). En este estudio, los niveles de suministro de leche se definieron en función de estos criterios fisiológicos y del objetivo de evaluar esquemas de restricción progresiva aplicables a las condiciones productivas locales.

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Terré et al. (2007) y Weary et al. (2008), quienes observaron que niveles más altos de suministro de le-

che favorecen el crecimiento, aunque incrementan los costos de alimentación. Asimismo, Paez Lama et al. (2013) indican que, si bien la restricción láctea estimula el consumo de alimentos sólidos, este no logra compensar por completo el aporte de nutrientes altamente digestibles de la leche en etapas tempranas.

En este sentido, las estrategias de destete gradual basadas en el desarrollo digestivo, el consumo de alimento balanceado de inicio y el peso vivo, más que en la edad cronológica, pueden contribuir a mejorar el bienestar animal, la eficiencia productiva y la rentabilidad de los sistemas de producción caprina.

4. Conclusiones

Los programas de restricción progresiva del suministro de leche influyeron en el peso vivo y la ganancia de peso de los cabritos durante el periodo pre-destete, observándose valores mayores en los animales con mayor suministro de leche. La reducción progresiva del suministro de leche disminuyó el costo de alimentación por cabrito; sin embargo, niveles más altos de restricción estuvieron asociados con menores ganancias de peso y menor consumo de nutrientes. Asimismo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en el consumo total de materia seca, la conversión alimenticia ni en el rendimiento de la carcasa. Bajo las condiciones del presente estudio, el tratamiento T2 es una alternativa intermedia que permitió reducir los costos de alimentación en comparación con el T1, manteniendo un desempeño productivo aceptable. En conjunto, los resultados sugieren que una restricción progresiva moderada de la leche puede contribuir a reducir los costos de alimentación durante el periodo pre-destete, aunque con una disminución del desempeño productivo en comparación con programas con mayor suministro de leche.

Contribuciones de los autores

- Abdón Agapito Ricse Fernández: investigación, redacción – revisión y edición.
- Marilyn Aurora Buendía Molina: redacción – revisión y edición.
- Víctor Hidalgo Lozano: conceptualización, investigación, metodología, recursos.

Disponibilidad de datos

Los datos estarán disponibles previa solicitud.

Declaración de Uso de Inteligencia Artificial

Los autores declaran que no se ha utilizado Inteligencia Artificial en la elaboración del manuscrito.

Implicaciones éticas

Los autores declaran que la investigación no requirió la aprobación de un Comité de Ética, ya que se realizó exclusivamente con animales de producción, en cumplimiento de la normativa vigente sobre protección y bienestar animal. Los procedimientos aplicados correspondieron al manejo zootéc-

nico rutinario y se ejecutaron conforme a principios éticos, minimizando el estrés y el sufrimiento de los animales.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés financieros o no financieros que podrían haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

Referencias

- Aguilera, J. F. (1989). Presente y futuro de la producción animal en el mundo con limitaciones y recursos alimenticios. *Revista de Producción Animal*, 13(5), 507–520. <http://hdl.handle.net/10396/3763>
- Aréchiga, C. F., Aguilera, J. I., Rincón, R. M., Méndez de Lara, S., Bañuelos, V. R., y Meza-Herrera, C. A. (2008). Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9(1), 1–14. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93911227001.pdf>
- Castillo-Rodríguez, S., Rivera-Sandoval, J., González-Reyna, A., y Martínez-González, J. (2013). Comportamiento pre-destete de cabritos cruzados en Guanajuato, México. *Revista MVZ Córdoba*, 18(Supl.), 3607–3611. <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/125/>
- Delgado, J. V., Landi, V., Barba, C. J., Fernández, J., Gómez, M. M., Camacho, M. E., Martínez, M. A., Navas, F. J., y León, J. M. (2017). Murciano-Granadina goat: A Spanish local breed ready for the challenges of the twenty-first century. En *Sustainable goat production in adverse environments* (Vol. II). Springer. <https://ricerca.uniba.it/handle/11586/286512>
- Freitas-de-Melo, A., y Ungerfeld, R. (2016). Destete artificial en ovinos: respuesta de estrés y bienestar animal. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 7(3), 361–375. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/4215>
- Gökdağ, Ö., Özüğür, A. K., y Atay, O. (2017). The effects of individual weaning based on birth weight on growth performance and milk yield in dairy goats. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 41(5), 672–678. <https://doi.org/10.3906/vet-1611-71>
- Khandoker, M., Afini, N., y Azwan, A. (2018). Productive and reproductive performance of Saanen goat at AZZahra farm of Sandakan in Malaysia. *Bangladesh Journal of Animal Science*, 47(1), 1–12. <https://doi.org/10.3329/bjas.v47i1.39395>
- Ludeña Gutiérrez, A. L., Ludeña Escalante, Á. A., Cunga Piedra, D., y Timana Rojas, S. (2021). Competitividad en la gestión de productores caprinos. *Universidad Y Sociedad*, 13(5), 507–514. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2261>
- Luna Oléa, R. A. (2021). *Caprinocultura y su impacto socioeconómico en la región*. Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui. <http://colposdigital.colpos.mx/xmlui/handle/10521/4684>
- Martínez Rojero, R. D., Torres Hernández, G., y Martínez Hernández, S. (2014). Caracterización fenotípica, productiva y reproductiva de la cabra blanca criolla del “Filo Mayor” de la Sierra Madre del Sur en el estado de Guerrero. *Nova Scientia*, 6(11), 25–44. <https://doi.org/10.21640/ns.v6i11.64>
- Meneses R., R., Pérez M., P., Pittet D., J., Galleguillos R., P., y Morales S., M. S. (2001). Estrategia de alimentación durante la crianza de crias caprinas criollas. *Agri-cultura Técnica*, 61(2). <https://doi.org/10.4067/S0365-28072001000200007>
- Merlos Brito, M. I., Martínez Rojero, R. D., Torres Hernández, G., Mastache Lagunas, A. A., y Gallegos Sánchez, J. (2008). Evaluación de características productivas en cabritos Boer × local, Nubia × local y locales en el trópico seco de Guerrero, México. *Veterinaria México*, 39(3), 323–333. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/PER01000319834>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2026). *Situación de las actividades de crianza y producción caprina*. <https://www.midagri.gob.pe/portal/datero/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/299-caprinos?start=1>
- Miranda-de la Lama, G. C., y Mattiello, S. (2010). The importance of social behaviour for goat welfare in livestock farming. *Small Ruminant Research*, 90(1–3), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.01.006>
- Paez Lama, S., Egea, V., Grilli, D., Fucili, M., Allegretti, L., & Guevara, J. C. (2013). Growth and economic performance of kid production under different rearing systems and slaughter ages in arid areas of Argentina. *Small Ruminant Research*, 110(1), 9–14. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.08.005>
- Peña, F., Doménech, V., Acero, R., Perea, J., y García, A. (2009). Efecto de sistemas de crianza (leche de cabra vs sustituto lácteo) y sexo en cabritos de raza Florida sobre su crecimiento y características de la canal. *Revista Científica*, XIX(6), 619–629. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95911621009>
- Salgado, J. I., González-Ariza, A., Díaz-Ruiz, E., Peláez-Caro, M. P., Galán-Luque, I., Delgado, J. V., Navas-González, F. J., y Camacho, M. E. (2023). Situación actual y perspectivas del sector caprino mundial y español. *Archivos de Zootecnia*, 72(278), 145–155. <https://doi.org/10.21071/az.v72i278.5717>
- Sánchez, C., y García, M. (2001). Comparación de características productivas en caprinos con suplementación de bloques multinutricionales. *Zootecnia Tropical*, 19(3), 393–405. <http://hdl.handle.net/1807/1613>
- Santos, V. M., Zúñiga, M., Leos, J. A., y Álvarez, A. (2014). Tipología de productores agropecuarios para la orientación de políticas públicas: aproximación a partir de un estudio de caso en la región Texcoco, Estado de México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 14(28), 47–69. <https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/268>
- Sarria, J. A., Ruiz, F. A., Mena, Y., y Castel, J. M. (2015). Caracterización y propuestas de mejora de los sistemas de producción caprina de la costa central de Perú. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(4), 487–504. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v5i4.4014>
- Terré, M., Devant, M., y Bach, A. (2007). Effect of level of milk replacer fed to Holstein calves on performance during the preweaning period and starter digestibility at weaning. *Livestock Science*, 110(1–2), 82–88. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.10.001>
- Terrones, R., Chávez, A., y Pinedo, P. (2020). Evaluación de la eimeriasis caprina en cuatro distritos del departamento de Ica, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(4). e19062. <https://doi.org/10.15381/rivep>

v31i4.19021

- Tsiplakou, E., Papadomichelakis, G., Sparaggis, D., Sotirakoglou, K., Georgiadou, M., y Zervas, G. (2016). The effect of maternal or artificial milk, age and sex on three muscles fatty acid profile of Damascus breed goat kids. *Livestock Science*, 188, 142–152. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.04.014>
- Vargas Jimenes, O. A. (2017). *Últimos avances en el sistema de producción de caprinos en el Perú*. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3919>
- Vickery, H. M., Neal, R. A., Stergiadis, S., y Meagher, R. K. (2023). Gradually weaning goat kids may improve weight gains while reducing weaning stress and increasing creep feed intakes. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1200849. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1200849>
- Weary, D. M., Jasper, J., y Hötzel, M. J. (2008). Understanding weaning distress. *Applied Animal Behaviour Science*, 110(1–2), 24–41. <https://doi.org/10.1016/j.aplanim.2007.03.025>