erevna
RESEARCH REPORTS

Desempeño Productivo de Ovinos Tropicales Alimentados con Ensilaje de King Grass y Suplementación con *Tithonia diversifolia*, *Pueraria phaseoloides* y *Gliricidia sepium*

Productive Performance of Tropical Sheep Fed King Grass Silage and Supplemented with *Tithonia diversifolia*, *Pueraria phaseoloides* and *Gliricidia sepium*

Miguel Angel Macay-Anchundia[1]*, Frixon Disney Barreto-Moreira[1], Danayse Yalkira Andrade-Mendoza[2], Yomaira Aracely Pérez-Zambonino[2]

[1] *Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, El Carmen, Ecuador*
[2] *Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador*

Recibido: 25 de junio de 2025. **Aceptado:** 3 de agosto de 2025. **Publicado en línea:** 5 de agosto de 2025
***Autor de correspondencia: miguel.macay@uleam.edu.ec

Resumen

Justificación: las restricciones nutricionales propias de los sistemas extensivos limitan el potencial productivo de los ovinos en regiones tropicales. **Objetivo:** este estudio evaluó el efecto de la suplementación con tres especies forrajeras (*Pueraria phaseoloides*, *Gliricidia sepium* y *Tithonia diversifolia*) en dietas a base de ensilaje de King Grass (*Pennisetum* spp.) sobre el desempeño productivo de ovinos de pelo en fase de engorde. **Metodología:** durante 60 días se llevó a cabo un ensayo experimental con 12 ovinos, distribuidos en un diseño de bloques completos al azar. Se establecieron cuatro tratamientos: uno solo con ensilaje de King Grass (control) y tres con suplementación al 10 % del peso corporal con cada una de las leguminosas; cada tratamiento tuvo tres repeticiones. Se evaluó el consumo de alimento, la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia. **Resultados:** el tratamiento T1 (ensilaje de King Grass + *Tithonia diversifolia*) registró la mayor ganancia de peso total (3,35 ± 0,11 kg) y el menor consumo total de materia seca (168,82 ± 4,26 kg), resultando en una conversión alimenticia más eficiente (27,27 ± 1,42). **Conclusión:** los resultados destacan el potencial de *Tithonia diversifolia* (botón de oro) como una estrategia eficaz para mejorar la eficiencia productiva de ovinos tropicales.

Palabras clave: forrajes, kudzú tropical, leguminosas, ovinos de pelo, suplementación.

Abstract

Justification: nutritional limitations characteristic of extensive production systems constrains the productive performance of sheep in tropical regions. **Objective: t**his study evaluated the effect of supplementing diets based on King Grass (Pennisetum spp.) silage with three forage species (*Pueraria phaseoloides*, *Gliricidia sepium*, and *Tithonia diversifolia*) on the productive performance of hair sheep during the finishing phase. **Methodology:** a 60-day experimental trial was conducted using 12 sheep, arranged in a randomized complete block design. Four treatments were established: one with King Grass silage only (control), and three supplemented with 10% of body weight of each legume species. Each treatment was replicated three times. Feed intake, weight gain, and feed efficiency were measured. **Results:** treatment T1 (King Grass silage + Tithonia diversifolia) showed the highest total weight gain (3.35 ± 0.11 kg) and the lowest total dry matter intake (168.82 ± 4.26 kg), resulting in the most efficient feed conversion ratio (27.27 ± 1.42). **Conclusion:** the results highlight the potential of Tithonia diversifolia (Mexican sunflower) as an effective strategy to enhance the productive efficiency of tropical hair sheep.

Keywords: forages, tropical kudzu, legumes, hair sheep, supplementation.

Cita: Macay-Anchundia, M. A., Barreto-Moreira, F. D., Andrade-Mendoza, D. Y., & Pérez-Zambonino, Y. A. (2025). Desempeño Productivo de Ovinos Tropicales Alimentados con Ensilaje de King Grass y Suplementación con *Tithonia diversifolia*, *Pueraria phaseoloides* y *Gliricidia sepium*. *Erevna Research Reports, 3*(2), e2025014. https://doi.org/10.70171/q82x0f16

CC BY NC SA

INTRODUCCIÓN

La producción ovina en Ecuador se desarrolla mayoritariamente bajo sistemas extensivos, con bajos niveles de tecnificación y predominancia de razas criollas y mestizas. En las últimas décadas, sin embargo, se han introducido razas especializadas como Corriedale, Rambouillet, Cheviot y Poll Dorset, en un esfuerzo por mejorar los parámetros productivos (Parisuaña-Callata et al., 2018). Si bien históricamente la producción de lana tuvo gran relevancia, en la actualidad crece el interés por la producción de carne ovina debido a su bajo contenido graso, lo que la convierte en una alternativa proteica saludable, de alta digestibilidad (Garzón-Jarrín et al., 2024; Parisuaña-Callata et al., 2018).

Pese a que Ecuador cuenta con condiciones agroecológicas privilegiadas para la ganadería de pequeños rumiantes (Tapia et al., 2020), la concentración de la población ovina en la región Sierra, con más del 90% del inventario nacional, contrasta con la baja presencia en regiones como la Costa, especialmente en provincias como Manabí, donde se ha reportado una disminución sostenida de la población ovina (INEC, 2024), posiblemente asociada al limitado acceso a tecnologías apropiadas, bajo valor comercial de la carne y escasa implementación de prácticas alimenticias especializadas (Holguín et al., 2018; Huertas-González et al., 2023).

En los sistemas extensivos, la base de la alimentación ovina depende del pastoreo, lo cual no siempre garantiza la cobertura de los requerimientos nutricionales, especialmente en las fases críticas como el levante o el engorde (Tesfaw et al., 2025). Los forrajes tradicionales pueden presentar limitaciones en cuanto a contenido proteico y digestibilidad, lo que repercute directamente en el desarrollo corporal y reproductivo del animal (Sileshi et al., 2021; Tesfaye et al., 2023). Frente a esta situación, diversos estudios han sugerido que la incorporación de suplementos forrajeros de alta calidad, especialmente leguminosas, puede mejorar la eficiencia alimenticia en pequeños rumiantes (Atsbha et al., 2021; Ftiwi & Tadess, 2018).

En este contexto, el ensilaje constituye una técnica eficaz para conservar forrajes de alto valor nutricional, garantizando una provisión constante y balanceada de alimento durante periodos de escasez (Esteves-Cevallos, 2022). Particularmente el uso de ensilaje de King Grass (*Pennisetum* spp.) como base dietética, complementado con leguminosas de hojas anchas como *Tithonia diversifolia*, *Pueraria phaseoloides* y *Gliricidia sepium*, representa una alternativa nutricional eficaz para incrementar la ganancia de peso en ovinos, reducir el tiempo de engorde y mantener un sistema de alimentación más económico y natural (Acevedo & Peñalosa, 2021; Bolaños-Aguilar et al., 2024; Nogueira et al., 2021).

De la mano con ello, está el aporte nutricional de estas especies que además están bien adaptadas a condiciones de trópico lo que les permite un tiempo de recuperación más rápido y mayor producción de nutrientes por unidad de área especialmente cuando se las utiliza como banco forrajero (Solórzano, 2023). Esta estrategia también evita el uso de aditivos sintéticos, contribuyendo a una carne de mejor calidad y con mayor aceptación en mercados que valoran la sostenibilidad y la inocuidad alimentaria (Zamora et al., 2015).

Considerando que en los sistemas pecuarios, la nutrición representa un pilar fundamental para optimizar los indicadores productivos, resulta esencial formular dietas que se ajusten a los requerimientos específicos de cada etapa fisiológica del animal (Holguín et al., 2018). Por ello, esta investigación se desarrolló como una estrategia de innovación nutricional dirigida a ovinos de pelo,

con el objetivo de evaluar el efecto de tres especies leguminosas forrajeras utilizadas como suplemento en dietas a base de ensilaje.

METODOLOGÍA

Área de Estudio

La investigación se llevó a cabo en 2022 en la Granja Experimental "Río Suma", perteneciente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ubicada en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, Ecuador. Esta estación experimental se encuentra georreferenciada en las coordenadas 0°16′00″S y 79°26′00″O, a una altitud de 250 m s. n. m, y registra precipitaciones que promedian los 2800 mm. El clima corresponde a un régimen de tipo trópico húmedo, con dos estaciones bien definidas: una lluviosa entre enero y mayo, y otra seca entre julio y diciembre; según datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2022) que, además reporta para el cantón El Carmen una temperatura media anual de 24 °C, una humedad relativa del 86 % y una heliofanía promedio de 1026,2 horas al año.

Diseño Experimental

El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento, donde cada ovino se consideró una unidad experimental individual. Se utilizaron 12 ovinos de pelo (razas Black Belly y Pelibuey), machos y hembras, con un peso promedio inicial de 33,89 kg y edades entre 4 y 6 meses.

Los tratamientos consistieron en una dieta base de ensilaje de *Pennisetum* spp. (King Grass) y la suplementación con diferentes leguminosas forrajeras:

- T0: ensilaje de King Grass (testigo);
- T1: ensilaje + *Tithonia diversifolia* (botón de oro);
- T2: ensilaje + *Pueraria phaseoloides* (kudzú tropical);
- T3: ensilaje + *Gliricidia sepium* (yuca ratón).

Las variables independientes correspondieron a las especies de leguminosas forrajeras empleadas como suplemento: *T. diversifolia*, *P. phaseoloides* y *G. sepium*. Las variables dependientes fueron: consumo de alimento (kg de materia fresca por animal y por día), ganancia de peso diaria (g/animal/día), y conversión alimenticia (kg alimento/kg ganancia de peso).

Procedimientos y Manejo Experimental

Los 12 ovinos fueron alojados en corrales individuales, numerados aleatoriamente para asignar los tratamientos. El protocolo experimental incluyó un período inicial de adaptación de 15 días, durante el cual los animales se habituaron a las condiciones del alojamiento, al manejo y a la dieta experimental. Posteriormente, se inició una fase experimental de 60 días, durante la cual se evaluaron los efectos de la dieta sobre las variables de interés.

La dieta evaluada, basada en ensilaje de King Grass preparado con melaza, silobacter y harina de maíz, complementado con las forrajeras *T. diversifolia*, *P. phaseoloides* y *G. sepium*, fue diseñada siguiendo las recomendaciones metodológicas descritas por Nogueira et al. (2021). La alimentación

se suministró dos veces al día (07:00 y 17:00 h). La ración total ofrecida fue equivalente al 10-15 % del peso vivo, mientras que la suplementación con leguminosas correspondió al 20 % del total del alimento ofrecido, acorde a investigaciones previas similares (Rodríguez & Ortiz, 2020).

Diariamente se pesó tanto el alimento ofrecido como el rechazado para calcular el consumo real de forraje fresco. El suministro de agua se mantuvo permanente (*ad libitum*). Para determinar la ganancia de peso y conocer la influencia de la suplementación con forrajeras proteínicas, se realizaron pesajes al iniciar la fase experimental, a los 30 días y al final del experimento (60 días), con un previo ayuno de 14 horas, siguiendo la metodología descrita por Holguín et al. (2018) y Aguayo-Ulloa & Perdomo-Ayola (2021). La conversión alimenticia se calculó como la relación entre la cantidad de forraje fresco consumido y la ganancia de peso vivo obtenida durante el mismo período.

Consideraciones Éticas

El manejo de los animales cumplió con los principios del bienestar animal, evitando situaciones de estrés, dolor o sufrimiento, y siguiendo las normas institucionales para la investigación con animales en sistemas zootécnicos experimentales (Garzón-Jarrín et al., 2024).

Análisis estadístico

Los datos de consumo, ganancia de peso e índice de conversión alimenticia se analizaron bajo un diseño en bloques completos al azar (DBCA), con los animales agrupados en bloques según su peso inicial. Se ajustó un modelo lineal (ANOVA) y, cuando correspondió, se aplicaron comparaciones múltiples de Tukey ($\alpha = 0,05$). El procesamiento estadístico se realizó en RStudio (versión 2022).

RESULTADOS

Durante el primer mes del experimento, se observaron diferencias significativas en el consumo de forraje fresco entre los tratamientos ($p = 0,0023$). La media más alta correspondió a *Pueraria phaseoloides* ($130,76 \pm 1,23$ kg), la cual resultó estadísticamente superior a *Gliricidia sepium* ($98,56 \pm 1,23$ kg) y *Tithonia diversifolia* ($79,58 \pm 1,25$ kg). El testigo ($104,47 \pm 1,22$ kg) se ubicó en un grupo intermedio, sin diferencias con ninguno de los otros tratamientos ($\alpha = 0,05$). Lo que sugiere que los animales alimentados con botón de oro presentaron una menor ingesta El coeficiente de variación (CV) fue 23,45 %, lo que indica una variabilidad experimental moderada (Tabla 1).

Durante el segundo mes, el consumo promedio de alimento varió entre 81,56 kg (Botón de oro) y 128,10 kg (kudzu tropical). El ANOVA no evidenció efecto significativo del tratamiento sobre el consumo ($p > 0,05$). Las medias ± desviación estándar (DE = 1,54 kg) fueron: kudzu tropical 128,10, testigo 104,56, yuca ratón 95,92 y botón de oro 81,56 kg. Las comparaciones múltiples de Tukey confirmaron la ausencia de diferencias entre tratamientos. Aun cuando la diferencia absoluta entre el valor máximo y mínimo fue de 46,5 kg, esta no alcanzó significancia estadística bajo el umbral establecido ($\alpha = 0,05$) (Tabla 1).

En cuanto al consumo acumulado de alimento ($p = 0,0005$). Los animales alimentados con *Pueraria phaseoloides* (kudzú tropical) alcanzaron el mayor consumo acumulado, con una media de $257,81 \pm 4,26$ kg, lo que refleja una preferencia alimenticia marcada por esta leguminosa forrajera. Esta media fue estadísticamente superior (letra “a” en la tabla) a la de los demás tratamientos evaluados. El grupo testigo sin suplementación presentó un consumo acumulado de $209,35 \pm 4,26$ kg, ubicándose en un

nivel intermedio (letra "b"), mientras que los ovinos alimentados con *Gliricidia sepium* (yuca ratón) y *Tithonia diversifolia* (botón de oro) registraron valores inferiores de 190,98 ± 4,26 kg y 168,82 ± 4,26 kg, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos dos últimos (letra "c") (Tabla 1).

Tabla 1. Consumo de Alimento por Tratamiento Durante el Experimento (kg/animal)

Tratamientos	Consumo Primer mes (kg)	Consumo Segundo mes (kg)	Consumo Acumulado (kg)
Kudzu tropical	130,76 ± 1,23 a	128,1 ± 1,23 a	257,81 ± 4,26 a
Testigo	104,47 ± 1,22 ab	104,56 ± 1,23 a	209,35 ± 4,26 b
Yuca ratón	98,56 ± 1,23 b	95,92 ± 1,23 a	190,98 ± 4,26 bc
Botón de oro	79,58 ± 1,25 b	81,56 ± 1,23 a	168,82 ± 4,26 c
P-valor	0,0023	0,0709	0,0005
CV	23,45%	18,45%	18,45%

Nota: M = Media; DE = Desviación estándar; p = nivel de significancia; Medias que comparten la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey (α = 0,05).

Ganancia de Peso

Durante el primer mes del ensayo, se observaron diferencias significativas (p = 0,0023) en la ganancia de peso de los ovinos suplementados con diferentes fuentes forrajeras. Los animales que recibieron *Tithonia diversifolia* alcanzaron la mayor ganancia, con 1,56 ± 0,05 kg, valor que los ubicó estadísticamente en el grupo superior (letra "a"). Le siguió el grupo testigo, con una ganancia de 1,47 ± 0,05 kg, clasificado en el mismo grupo estadístico ("ab") al no diferenciarse significativamente del botón de oro. En contraste, los ovinos suplementados con *Gliricidia sepium* obtuvieron una ganancia de 0,95 ± 0,05 kg, mientras que aquellos que consumieron *Pueraria phaseoloides* presentaron el menor valor, con 0,76 ± 0,05 kg (Tabla 2).

La ganancia de peso en el segundo mes difirió significativamente entre tratamientos (p = 0,0002; CV = 21,05 %). Botón de oro alcanzó la mayor media (1,82 ± 0,23 kg; letra a), siendo superior al testigo (1,70 ± 0,23 kg; letra b) y, con mayor amplitud, a Yuca ratón (0,44 ± 0,23 kg) y Kudzu tropical (0,35 ± 0,23 kg), que conformaron el grupo de menor respuesta (letra c) según la prueba de Tukey (α = 0,05). En términos relativos, la ganancia registrada con kudzú tropical fue aproximadamente 4,1 veces la observada con yuca ratón y 36 veces la del botón de oro, evidenciando un efecto consistente del suplemento sobre el desempeño productivo en este periodo (Tabla 2).

La ganancia de peso acumulada entre los tratamientos (p = 0,0003), indica que el tipo de suplemento forrajero influyó de manera directa en el rendimiento productivo de los ovinos. El mayor valor correspondió a los animales suplementados con *Tithonia diversifolia*, quienes registraron una ganancia acumulada de 3,35 ± 0,11 kg, estadísticamente superior al resto de los tratamientos (letra "a"). El grupo testigo obtuvo una ganancia de 3,04 ± 0,11 kg, clasificada en el grupo intermedio (letra "ab"), sin diferencias significativas con el botón de oro, pero superior a las medias observadas en los tratamientos con *Gliricidia sepium* (1,23 ± 0,11 kg) y *Pueraria phaseoloides* (1,16 ± 0,11 kg), ambos con diferencias estadísticas notables (letra "b") (Tabla 2).

Tabla 2. Ganancia de Peso por Tratamiento Durante el Experimento (kg/animal)

Tratamientos	Ganancia de Peso primer mes (kg)	Ganancia de pesos Segundo mes (kg)	Ganancia de peso Acumulado (kg)
Botón de oro	1,56 ± 0,05 a	1,85 ± 1,23 a	3,35 ± 0,11 a
Testigo	1,47 ± 0,05 ab	1,70 ± 1,23 b	3,04 ± 0,11 b
Yuca ratón	0,95 ± 0,05 b	0,44 ± 1,23 c	1,23 ± 0,11 b
Kudzu tropical	0,76 ± 0,05 b	0,35 ± 1,23 c	1,16 ± 0,11 b
P-valor	0,0023	0,0002	0,0003
CV	19,05%	21,05%	17,09%

Nota: M = Media; DE = Desviación estándar; p = nivel de significancia; Medias que comparten la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey (α = 0,05).

Índice de Conversión Alimenticia

El análisis del índice de conversión alimenticia (CA) mostró diferencias numéricas entre tratamientos, aunque sin significancia estadística (p = 0,0523). Los valores oscilaron entre 27,27 ± 1,42 en el grupo suplementado con *Tithonia diversifolia* (botón de oro), considerado el más eficiente, y 38,91 ± 3,07 en el tratamiento con *Pueraria phaseoloides* (kudzu tropical), que presentó la conversión más elevada (Tabla 3).

Tabla 3. Índice de Conversión Alimenticia por Tratamiento Durante el Experimento (kg/animal)

Tratamiento	Conversión alimenticia (CA)
Botón de oro	27,27 ± 1,42
Testigo	28,76 ± 1,47
Yuca ratón	28,11 ± 3,28
Kudzú tropical	38,91 ± 3,07
P-valor	0,0523
CV	19,05%

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio evidencian que la incorporación de *T. diversifolia* (botón de oro) como suplemento en dietas basadas en ensilaje de King Grass mejora de manera significativa el rendimiento productivo de ovinos de pelo. Durante el primer y segundo mes, los animales del tratamiento con *T. diversifolia* (botón de oro) presentaron un consumo menor de alimento y una mayor ganancia de peso en comparación con los animales de los otros tratamientos, incluido el testigo.

Estos resultados son consistentes con investigaciones previas que han reportado efectos similares en ovinos y caprinos. Por ejemplo, Amuda y Okunlola (2023) y Leon et al. (2023) observaron que la inclusión de *T. diversifolia* en la dieta contribuye a mantener ingestas estables y a mejorar la eficiencia digestiva, lo que se traduce en una mejor conversión alimenticia. De igual manera, Benu et al. (2024)

y Mohamaden et al. (2021) reportaron resultados positivos en ovinos y caprinos suplementados con esta leguminosa, reforzando la idea de que su aporte proteico es fundamental para optimizar el crecimiento y el engorde de los pequeños rumiantes.

La alta palatabilidad y el elevado contenido proteico de *T. diversifolia* son factores que explican los beneficios observados. Además, su eficiencia en la digestión ruminal favorece una mejor utilización de los nutrientes, como lo han documentado Cadena-Villegas et al. (2020) y Ma et al. (2019). Esta combinación permite una mayor conversión alimenticia, lo cual mejorar el desempeño productivo en sistemas de producción animal basados en recursos forrajeros.

Los hallazgos de este estudio también coinciden con los reportados por Haro et al. (2024), quienes evidenciaron que dietas con un 30 % de *T. diversifolia* en ovinos generan mayor ganancia diaria de peso y mejor conversión alimenticia en comparación con dietas tradicionales, sin afectar negativamente el consumo total de alimento. De manera complementaria, investigaciones en cabras y ganado bovino (Barreto-Cruz et al., 2024; Vargas-Velázquez et al., 2022) han demostrado que la inclusión de este forraje mejora la ingesta de proteína cruda, la digestibilidad y la producción de biomasa microbiana ruminal, todos ellos factores que contribuyen al crecimiento efectivo y la productividad animal.

En comparación con las otras dos leguminosas utilizadas *P. phaseoloides* y *G. sepium*, si bien ambas son nutritivas (Pérez-Márquez et al., 2023), no alcanzaron la misma relación óptima entre ingesta y rendimiento que proporciona *T. diversifolia*. Esto sugiere que esta última ofrece una mayor eficiencia alimenticia, especialmente en ovinos de razas tropicales. Estudios previos apoyan esta idea, mostrando que T. diversifolia mejora la digestión in vitro y la fermentación ruminal, procesos esenciales para una nutrición eficiente y sostenible en sistemas de producción de pequeña escala (Krüger et al., 2024; Pazla et al., 2022).

No obstante, aunque múltiples investigaciones avalan el uso de *Tithonia diversifolia* como suplemento forrajero con efectos positivos sobre la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia en ovinos tropicales (Vargas-Velázquez et al., 2022; De la Cruz-López et al., 2022), los resultados del presente estudio no mostraron diferencias estadísticamente significativas en la conversión alimenticia. A pesar de que el grupo suplementado con *T. diversifolia* presentó valores numéricos superiores en términos productivos, la variabilidad biológica y la ausencia de significancia estadística limitan la atribución exclusiva de estos efectos al suplemento utilizado.

CONCLUSIÓN

La suplementación con leguminosas forrajeras en dietas basadas en ensilaje generó diferencias significativas en los indicadores productivos evaluados. Entre los tratamientos, botón de oro (*Tithonia diversifolia*) mostró un efecto positivo destacado sobre la eficiencia productiva, al asociarse con una mayor ganancia de peso y un menor índice de conversión alimenticia, sin requerir un elevado consumo de materia seca. Esto sugiere un aprovechamiento más eficiente del suplemento y una mejor relación entre insumo y respuesta animal.

El testigo, basado únicamente en ensilaje sin suplementación con leguminosas, mostró una respuesta productiva intermedia en términos de ganancia de peso y conversión alimenticia, superando a kudzú

tropical (*Pueraria phaseoloides*) y yuca ratón (*Gliricidia sepium*), pero sin alcanzar los resultados obtenidos con botón de oro. En particular, el kudzú tropical presentó el mayor consumo acumulado, pero con baja eficiencia, reflejada en la menor ganancia de peso y el índice de conversión más alto.

Estos resultados permiten inferir que, bajo las condiciones experimentales de este estudio, el uso de botón de oro como suplemento en dietas basadas en ensilaje constituye una alternativa eficiente para mejorar el desempeño productivo de rumiantes, lo cual reviste importancia para sistemas de producción orientados a la sostenibilidad y eficiencia en zonas tropicales.

Implicaciones y Limitaciones

Entre las principales limitaciones se encuentra el tamaño reducido de la muestra y la corta duración del ensayo, lo que restringe la generalización de los resultados. No se evaluaron parámetros fisiológicos ni digestivos que expliquen el mecanismo de respuesta. Además, el estudio no consideró el análisis económico de la suplementación. Estos aspectos deberán abordarse en futuras investigaciones.

Contribuciones

Macay-Anchundia, Barreto-Moreira, Andrade-Mendoza & Pérez-Zambonino: participamos del diseño de la investigación, administración del proyecto, análisis e interpretación formal de datos, redacción manuscrito y revisión final del manuscrito. Toma de datos, revisión de la bibliografía y redacción manuscrito. Hemos leído y aprobado la versión final del manuscrito; así mismo, estamos de acuerdo con la responsabilidad de todos los aspectos del trabajo presentado.

Conflicto de Interés

Los autores declaramos que no tener conflictos de interés en relación con el trabajo presentado en este informe.

Uso de Inteligencia Artificial

No se usaron tecnologías de IA o asistidas por IA para el desarrollo de este trabajo.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, J. J., & Peñalosa, J. (2021). Evaluación de la digestibilidad in vivo de tres dietas diferentes en ovinos de la Universidad de los Llanos (Meta, Colombia). *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 12(2), 60-73. https://doi.org/10.22579/22484817.878

Aguayo-Ulloa, L., & Perdomo-Ayola, S. C. (2021). Bienestar animal y calidad de la canal en ovinos de pelo beneficiados en un frigorífico de Córdoba, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(1). https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num1_art:1836

Amuda, A., & Okunlola, D. (2023). Nutrient Composition, Phytochemical Properties and In Vitro Gas Fermentation Assessment of Some Selected Legume Forage Seeds that can be utilized by Ruminants. *Nigeria Agricultural Journal*, 54(1), 512-521. http://www.ajol.info/index.php/naj

Atsbha, K., Gebremariam, T., & Aregawi, T. (2021). Feed intake, digestibility and growth performance of Begait sheep kept under different feeding options. *African Journal of Agricultural Research*, 17(3), 378-386. https://doi.org/10.5897/AJAR2020.15053

Barreto-Cruz, O. T., Henao Zambrano, J. C., Ospina Barrero, M. A., & Castañeda-Serrano, R. D. (2024). Effects of Tithonia diversifolia Extract as a Feed Additive on Digestibility and Performance of Hair Lambs. *Animals*, 14(24), 3648. https://doi.org/10.3390/ani14243648

Benu, I., Jelantik, I., Mullik, M., Malelak, G., Oematan, G., & Laut, M. (2024). Improving feed intake, digestibility, rumen fermentation, and blood profiles in Kacang goats through Pueraria phaseoloides supplementation in kume grass hay diets. *Tropical Animal Science Journal*, 47(1), 79-86. https://doi.org/10.5398/tasj.2024.47.1.79

Bolaños-Aguilar, E. D., Enríquez-Quiroz, J. F., Fragoso-Islas, A., Castañeda-Arriola, R. O., Montero-Lagunes, M., Vinay-Vadillo, J. C., Bolaños-Aguilar, E. D., Enríquez-Quiroz, J. F., Fragoso-Islas, A., Castañeda-Arriola, R. O., Montero-Lagunes, M., & Vinay-Vadillo, J. C. (2024). Productive behavior of a Mombasa-Kudzu association at different times of the year. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 15(4), 913-929. https://doi.org/10.22319/rmcp.v15i4.6470

Cadena-Villegas, S., Martínez-Maldonado, H. G., Sosa-Montes, E., Mendoza-Pedroza, S. I., Salinas-Rios, T., Flores-Santiago, E. J., & Fuente, J. I. A. de la. (2020). Use of Tithonia diversifolia (hemsl.) A. Gray in the diet of growing lambs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 72, 1929-1935. https://doi.org/10.1590/1678-4162-11923

De la Cruz-López J, Hernández-Villegas MM, Aranda-Ibáñez ME, Bolio-López GI, Velázquez-Carmona MA, Córdova-Sánchez S (2022). Potencial nutricional y fitohelmíntico de los extractos acuosos de Tithonia diversifolia Hemsl. (Asteraceae) en pequeños rumiantes en el trópico mexicano. *ITEA-Información Técnica Económica Agraria* 118(1): 69-81. https://doi.org/10.12706/itea.2021.016

Ebrahim, H., & Alemayehu, K. (2025). Dietary Supplements Improve the Growth Performance and Carcass Yields of Indigenous Sheep in Ethiopia: A Systematic Review and Meta-Analysis Study. *Veterinary Medicine and Science*, 11(1), e70129. https://doi.org/10.1002/vms3.70129

Esteves Cevallos, A. D. (2022).Valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilaje del pasto mombaza (panicum maximum jacq.) fertilizado con quelatantes de zinc, boro y Magnesio. [Tesis de Pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador]. https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/5165

Estrada-Angulo, A., Castro-Pérez, B., Urías-Estrada, J., Ríos-Rincón, F., Arteaga-Wences, Y., Barreras, A., López-Soto, M., Plascencia, A., & Zinn, R. (2018). Influence of protein level on growth performance, dietary energetics and carcass characteristics of Pelibuey× Katahdin lambs finished with isocaloric diets. *Small Ruminant Research*, 160, 59-64. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.01.012

Ftiwi, M., & Tadess, G. (2018). Nutrient intake, digestibility and growth performance of local sheep in Western Tigray, Ethiopia. *ARC Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 4(3), 48-59. http://dx.doi.org/10.20431/2455-2518.0403004

Garzón-Jarrín, R. A., Arellano-Yasaca, J. E., Silva-Déley, L. M., Chicaiza-Sánchez, L. A., & Cueva Salazar, N. M. (2024). Parámetros de bienestar animal. Un indicador de calidad del faenado de ovinos en una provincia del Ecuador. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 11(1), 23-31. http://dx.doi.org/10.20431/2455-2518.0403004

Haro, I. M., Navarrete, T. R., Torres, J. de J. C., Dávila, M. R., Mireles, J. M. M., & Flores, C. F. A. (2024). Alimentacion de ovinos en engorda con dietas con bagazo de manzana. *South Florida Journal of Environmental and Animal Science*, 4(3), e4343-e4343. https://doi.org/10.53499/sfjeasv4n3-005

Holguín, V., Huertas, A., Fandiño, C., & Mora-Delgado, J. (2018). Consumo voluntario y ganancia de peso en corderos alimentados con ensilaje de Cenchrus purpureus Schum y Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(2), 181-192. https://doi.org/10.22490/21456453.2175

Huertas-González, M. A., Mora-Delgado, J., & Holguín-Castaño, V. A. (2023). Rendimiento en canal de ovinos alimentados con ensilaje de Cenchrus purpureus en mezcla con Tithonia diversifolia. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, 26(2). https://doi.org/10.31910/rudca.v26.n2.2023.2423

INAMHI. (2022, abril 16). *Anuario metereológico. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). *Metodología de la operación estadística: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua* (ESPAC) 2021. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20OE.pdf

Krüger, A. M., Lima, P. de M. T., Ovani, V., Perez-Marquez, S., Louvandini, H., & Abdalla, A. L. (2024). Ruminant grazing lands in the tropics: Silvopastoral systems and Tithonia diversifolia as tools with potential to promote sustainability. *Agronomy*, 14(7), 1386. https://doi.org/10.3390/agronomy14071386

Leon, E., Hughes, M., & Daley, O. (2023). Brachiaria hybrid and Pennisetum purpureum supplemented with Pueraria phaseoloides increased the concentration of rumen-undegradable protein in forages for ruminants. *Grasses*, 2(4), 207-217. https://doi.org/10.3390/grasses2040016

Ma, T., Wan, F., Yang, D., Deng, K., Yang, K., & Diao, Q. (2019). Growth performance, nutrient digestibility, and slaughter traits of male fattening lambs under different feeding standards. *Animal Nutrition*, 5(1), 74-79. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.07.002

Mohamaden, W., Hegab, I., Hui, C., & Shang-li, S. (2021). Effect of pueraria flavonoid supplementation against lps infusion in sheep. *Adv. Anim. Vet. Sci*, 9(2), 295-300. http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2021/9.2.295.300

Nogueira, M. K., Pereira, A., Rodrigues, A. L., Lima, R., Campos, F. S., Araújo, F. dos S., & Araújo, G. G. L. de. (2021). Silagem de palma forrageira com Gliricidia Sepium: Alternativa alimentar para o Semiárido. *Research, Society and Development*, 10(2), Article 2. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12473

Parisuaña-Callata, J., Churacutipa-Mamani, M., Salas, A., Barriga-Sánchez, M., & J Araníbar, M. (2018). Ensilado de residuos de trucha en la alimentación de ovinos de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(1), 151-160. http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14160

Pazla R, Jamarun N, Zain M, Arief, Yanti G, Putri EM, Candra RH, 2022. Impact of Tithoniadiversifolia and Pennisetum purpureum-based ration on nutrient intake, nutrient digestibility and milk yield of Etawacrossbreed dairy goat. *International Journal of Veterinary Science* 11(3): 327-335. https://doi.org/10.47278/journal.ijvs/2021.119

Pérez-Márquez, S., Ovani, V. S., Lima, P. de M. T., Lana, Â. M. Q., Louvandini, H., Abdalla, A. L., & Maurício, R. M. (2023). Tithonia diversifolia improves in Vitro Rumen Microbial synthesis

of Sheep diets without changes in total gas and methane production. *Agronomy*, 13(11), 2768. https://doi.org/10.3390/agronomy13112768

Rodríguez, V. A. A., & Ortiz, C. A. N. (2020). Alimentación de ovinos en regiones del trópico en Colombia. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 11(2), 71-108. https://orcid.org/0000-0002-0674-7282

Sileshi, G., Mitiku, E., Mengistu, U., Adugna, T., & Fekede, F. (2021). Effects of dietary energy and protein levels on nutrient intake, digestibility, and body weight change in Hararghe highland and Afar sheep breeds of Ethiopia. Journal of advanced veterinary and animal research, 8(2), https://doi.org/10.5455/javar.2021.h501

Solórzano, L. E. (2023). *Aporte nutricional de Tithonia diversifolia, Canavalia, ensiformis, Cajanus cajan, como banco de proteína en la alimentación caprina*. [Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí]. https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/4648

Tapia, J. C. M., Miguez, J. P., Viafara, D., & Marini, P. (2020). Digestibilidad fecal aparente de ovinos Blackbelly en la etapa de engorde alimentados con forrajes amazónicos. *Revista Amazónica. Ciencia y Tecnología*, 9(2), 55-61. https://doi.org/10.59410/RACYT-v09n02ep05-0133

Tesfaw, D., Ayele, S., & Gashu, M. (2025). Comparing Feed Intake, Digestibility, Growth and Economic Gain of Horro and Washera Sheep Breeds Fed Wheat Straw Basal Diet Supplemented With Effective Microorganisms Treated Wheat Straw and Concentrate Mixture. *Veterinary Medicine and Science*, 11(3), e70330. https://doi.org/10.1002/vms3.70330

Tesfaye, A., Asmare, B., Abiso, T., & Wamatu, J. (2023). Effect of nutritional flushing using long-term energy and protein supplementation on growth performance and reproductive parameters of Doyogena ewes in Ethiopia. *Veterinary Sciences*, 10(6), 368. https://doi.org/10.3390/vetsci10060368

Vargas-Velázquez, V. T., Pérez Hernández, P., López Ortiz, S., Castillo Gallegos, E., Cruz Lazo, C., & Jarillo Rodríguez, J. (2022). Production and nutritional quality of Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Grey in three seasons of the year and its effect on the preference by Pelibuey sheep. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 13(1), 240-257. https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i1.5906

Zamora, J. G. Q., Álvarez, A. E. B., Moreno, E. O. T., Cevallos, J. H. A., Galeas, M. M. P., & Macías, P. F. Y. (2015). Enzimas fibrolíticas exógenas en la degradación ruminal in situ del pasto king grass (Pennisetum hybridum) en dos edades de corte. *Ciencia y Tecnología*, 8(2), 37-43. https://doi.org/10.18779/cyt.v8i2.148