



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), noviembre-diciembre 2024,
Volumen 8, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6

EVALUACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD IN VIVO DE DIETAS CON FOLLAJE DE ACACIA MEARNSSI EN OVINOS CRIOLLOS

**EVALUATION OF THE IN VIVO DIGESTIBILITY
OF DIETS WITH FOLIAGE OF ACACIA
MEARNSSI IN CREOLE SHEEP**

Fredy Santiago Córdova-Frías

Instituto Superior Tecnológico Pelileo, Ecuador

Luis Miguel Vargas Ortiz

Universidad Autónoma de los Andes, Ecuador

Myriam Susana Carrera-Romo

Instituto Superior Tecnológico Pelileo, Ecuador

Lenin Eduardo Pavón Ramirez

Instituto Superior Tecnológico Pelileo, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15550

Evaluación de la Digestibilidad in Vivo de Dietas con Follaje de Acacia Mearnsii en Ovinos Criollos

Fredy Santiago Córdova Frías¹fcordovaregion3@gmail.com<https://orcid.org/0000-0001-7100-1543>Instituto Superior Tecnológico Pelileo
Ecuador**Luis Miguel Vargas Ortiz**luismi-88@hotmail.com<https://orcid.org/0000-0001-8115-4877>Universidad Autónoma de los Andes
Ecuador**Myriam Susana Carrera Romo**mcarrerastrategiah@gmail.com<https://orcid.org/0000-0003-1926-8819>Instituto Superior Tecnológico Pelileo
Ecuador**Lenin Eduardo Pavón Ramirez**eduvet@hotmail.es<https://orcid.org/0009-0004-8057-9346>Instituto Superior Tecnológico Pelileo
Ecuador

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar la digestibilidad in vivo de la composición química de las dietas con follaje de Acacia mearnsii alimentados a los ovinos criollos; las hojas de esta planta arbustiva fueron recolectadas del cantón Patate; luego sometidos a un proceso de secado con la finalidad de realizar un alimento peletizado para su fácil administración. Se utilizó cuatro ovinos criollos de un año y medio, los mismos que fueron desparasitados y vitaminizados, estos se colocaron en jaulas metabólicas por un periodo de 68 días; de los cuales fueron 12 días de adaptación y 5 de toma de muestra. Posteriormente se realizaron los respectivos análisis en el laboratorio de Ruminología de la Universidad Técnica de Ambato, en las cuales se determinó la digestibilidad de FDN, FDA, MS y MO; adicional a esto se realizó la producción de gas in vitro. Las variables fueron analizadas mediante una ANOVA de una vía, obteniendo el 59,7 % y 55,0 % de digestibilidad in vivo de materia seca, materia orgánica para el T2 ante los demás tratamientos con la inclusión y sin la inclusión de acacia; mientras que, para el mismo T2 la fibra detergente neutro y fibra detergente ácida no afecta la degradación microbiana y reduce la producción de gases incubada y fermentada de los tratamientos evaluados. Concluyendo que el T2 (80% P. clandestinum + 20% A. mearnsii); y la adición de tanino condensados en un 20% mantiene la digestibilidad reduciendo la producción de gas de efecto invernadero creando una ganadería regenerativa

Palabras clave: digestibilidad, acacia, materia seca, materia orgánica, fibra detergente neutra

¹ Autor principal

Correspondencia: fcordovaregion3@gmail.com

Evaluation of the in Vivo Digestibility of Diets With Foliage of Acacia Mearnsii in Creole Sheep

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the in vivo digestibility of the chemical composition of diets with Acacia mearnsii foliage fed to Creole sheep; the leaves of this shrubby plant were collected from Patate city; then subjected to a drying process to make a pelleted food for easy administration. Four Creole sheep of a year and a half were used, the same ones that were dewormed and vitaminized, they were placed in metabolic cages for a period of 68 days; 12 days of adaptation, and 5 of sampling. Subsequently, the respective analyzes were carried out in the Ruminology laboratory at the Technical University of Ambato, in which were determined the digestibility of FDN, FDA, MS, and MO; in addition, in vitro gas production was performed. The variables were analyzed using a one-way ANOVA, obtaining 59.7 % and 55.0 % of in vivo digestibility of dry matter, organic matter for T2 before the other treatments with and without the inclusion of acacia; while, for the same T2, neutral detergent fiber and acid detergent fiber do not affect microbial degradation and reduce the production of incubated and fermented gases from the evaluated treatments. Concluding that T2 (80% P. clandestinum + 20% A. mearnsii); and the addition of 20% condensed tannins maintain digestibility, reducing the production of greenhouse gases, and creating regenerative livestock.

Keywords: digestibility, acacia, dry material, organic material, neutral detergent fiber

Artículo recibido 02 noviembre 2024

Aceptado para publicación: 15 diciembre 2024



INTRODUCCIÓN

La presente investigación analiza la digestibilidad in vivo de la composición química de dietas basadas en el follaje de *Acacia mearnsii* en ovinos criollos. Este enfoque resulta especialmente relevante debido a la creciente necesidad de identificar alternativas sostenibles de alimentación animal que contribuyan a mejorar tanto la productividad como la salud de los rumiantes, en particular en sistemas ganaderos de pequeña escala, comunes en las zonas rurales de Ecuador.

El principal desafío, es la falta de información científica sobre el uso del follaje de *Acacia mearnsii* como recurso forrajero en la alimentación de ovinos. Aunque esta planta destaca por su adaptabilidad y disponibilidad en diversas regiones del país, persisten interrogantes sobre su impacto en la digestibilidad y el aprovechamiento nutricional por parte de los animales. Este estudio pretende cerrar dicha brecha al ofrecer datos precisos y rigurosos sobre la calidad y eficiencia del follaje en dietas ovinas.

La importancia de este trabajo radica en el potencial del follaje de *Acacia mearnsii* como una solución accesible y económica que podría integrarse en sistemas de producción animal sostenibles. Además de reducir costos para los productores, su implementación podría fomentar la conservación de los recursos naturales al aprovechar especies que se adaptan a las condiciones locales, contribuyendo así al desarrollo agropecuario sostenible y reduciendo los gases de efecto invernadero.

Una de las pautas de la nutrición animal es determinar los requerimientos que tiene los animales para ser consumidos y transformados en carne, leche o lana (Paul Escobar B., Ing. Agrónomo Ph.D. Paulina Etcheverría T., Ing. Agrónomo Dr. Cs. Manuel Vial A. 2020). Nutrición animal comprende la transformación de todos los compuestos químicos tanto de forrajes y granos en carne, lana y leche, es decir que el carbono, minerales y nitrógeno que aportan los forrajes son transformados a través de los procesos de absorción, digestión y asimilación que se dan en el animal (Romero, Agrónomo Agric Sc Silvana Bravo M, and Agrónomo Cs 2019).

Podemos mencionar, que parte del alimento que consumen los ovinos son empleados para la mantención y es necesario para los sistemas vitales de los animales (respiración, actividad cardiaca, cerebral entre otros); preservando a si su vida, mientras que otra parte del alimento consumido lo destina al aspecto productivo, es decir producción de carne, leche y lana (Paul Escobar B., Ing. Agrónomo Ph.D. Paulina



Etcheverría T., Ing. Agrónomo Dr.Cs.Manuel Vial A. 2020). Para que esto suceda depende siempre de la cantidad y calidad de los alimentos que disponen, así como también del estado y la edad de los animales (Romero et al. 2019). La alimentación comprende entre el 60 a 70 % del costo total de una producción pecuaria, lo que genera un incremento para el pequeño ganadero por lo que se hace necesario buscar alternativas nutricionales existentes en las zonas, que permitan cubrir las necesidades alimenticias y nutricionales en los diferentes animales; además la valoración de su digestibilidad para determinar el aprovechamiento por parte de él (Paul Escobar B., Ing. Agrónomo Ph.D.Paulina Etcheverría T., Ing. Agrónomo Dr.Cs.Manuel Vial A. 2020).

Los ovinos son rumiantes considerados así por que realizan el proceso de rumia; que es triturar los alimentos en tiempos prolongados, estos pueden ser los alimentos recién ingeridos o a su vez la masticación del alimento regurgitado; dentro del estómago de los rumiantes existe una población microbiana que cumplen la función de desdoblar la celulosa y carbohidratos (Pérez 2019). Todos los rumiantes aprovechan los polisacáridos de los alimentos gracias a las características del sistema digestivo; el mismo que esta dado por la acción de los protozoos, bacterias y hongos que se encuentran en el rumen; y que gracias a la acción anaeróbica generan energía a los animales (Velázquez et al. 2017). El género Bacteroidetes, Ruminococcus y Butyrovibrio, son bacterias anaeróbicas presentes en el rumen la cual rompen enlaces β (1--->4) de los alimentos; los mismos que son fermentados y transformados en ácidos grasos volátiles como el propiónico, acético y butírico, para luego ser absorbidos y transformarlos en energía para el animal (Bottle 2020). La mayoría de las bacterias que se encuentran en el rumen son anaerobias obligadas y pocas son facultativas, estos pueden ser bacilos, cocos y espirilos (Velázquez et al. 2017). Sánchez, menciona que “las Acacias son árboles arbustivos que se encuentran en las zonas tropicales y subtropicales de todo el planeta, pueden crecer entre 5 a 10 metros, las hojas pueden ser perennes o caducas dependiendo del clima donde se encuentran. Las semillas se encuentran en un fruto seco que puede ser aplanado o subcilíndrico” (Sánchez 2021). Es originario de Australia, al principio se comercializaba como leña, se encuentran en las zonas tropicales húmedos y cálidos templados secos; puede durar 10 a 15 años es decir es de ciclo corto y fija nitrógeno en el suelo aproximadamente unos 200 kg/ha/año (Pulluquitín 2018).



Diversos estudios previos han documentado el potencial del follaje de especies arbustivas en la alimentación animal. Sin embargo, las investigaciones específicas sobre *Acacia mearnsii* y su impacto en la digestibilidad de los nutrientes en ovinos son limitadas. Este trabajo tiene como objetivo general evaluar la digestibilidad del follaje de *Acacia mearnsii* en ovinos criollos, proporcionando información clave para el desarrollo de dietas sostenibles y eficientes en sistemas ganaderos locales. Los resultados de esta investigación podrían servir de base para futuras estrategias de manejo alimenticio y conservación de recursos en sistemas productivos similares.

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

El enfoque de esta investigación es de tipo cuasi experimental; porque, según el lugar, clasificamos como una investigación mixta, en primera instancia es de campo porque es donde se desarrolló el procedimiento de alimentación y el pesaje de las heces, así como también el desperdicio de cada uno de las concentraciones. Como segunda parte es de laboratorio, debido a que todas las muestras recolectadas fue necesario hacer análisis de digestibilidad mediante la utilización de equipos. Y finalmente es de tipo experimental ya que adicionalmente se realizó una experimentación con dietas de follaje de acacia.

Tratamiento y diseño experimental

Para esta investigación se manejó en dos etapas, la primera consistía en administrar un concentrado a base de acacia + heno de kikuyo en 3 niveles diferentes más un testigo (Heno 80% acacia 20%; heno 60% acacia 40%; heno 40% acacia 60% y Heno al 100%), y un testigo el cual no se adicionaba nada; la segunda etapa se llevó a cabo en el laboratorio donde se realizó los respectivos análisis de FDN y FDA del alimento y de las heces, así como también la MO y la ceniza. Adicional a esto se realizó producción de gas in vitro. Se utilizo un diseño de cuadrado latino 4x4 con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Todas las variables se analizaron según el diseño planteado mediante una ANOVA de una vía usando el PROC GLM de SAS. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey al 95%.



Recolección de Acacia

El 7 de marzo del 2022, en el sector de Patate de la provincia de Tungurahua se empezó la recolección de las hojas de Acacia (*Acacia mearnsii*), durante un periodo de 4 semanas; estas fueron secadas bajo sombra por un lapso de 5 días para su respectiva adición a cada una de las dietas.

Elaboración del concentrado

En la planta de balanceados de la Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias, se procedió a la molienda de la Acacia y del heno; luego de realizar los respectivos cálculos se adicionó las cantidades correspondientes a cada uno de los tratamientos, finalmente se procedió al peletizado de cada una de las mezclas en sus respectivas dietas.

Inicio del trabajo de campo

Para el trabajo de campo se usaron 4 ovinos de 1 año $\frac{1}{2}$ de edad, los cuales fueron sometidos a jaulas metabólicas; estas tenían un sistema de recolección de heces y un área de 1,80 m de ancho x 2 metros de largo. Los animales fueron desparasitados con Endogard 30, se utilizó una tableta por cada ovino. La alimentación que recibieron era a base de una mezcla forrajera (heno) y la adición de *Acacia mearnsii*, el mismo que fue peletizado para facilitar el consumo de las dietas respectivas. Estos animales tenían un periodo de adaptación de 12 días y 5 de toma de muestra para cada ovino y cada tratamiento, es decir durante un lapso de 68 días, para posteriormente realizar los respectivos análisis en el laboratorio de Ruminología de la Universidad Técnica de Ambato.

Producción de gas in vitro

Para la producción de gas in vitro se extrajo el contenido ruminal (fracción líquida y sólida), de toros ($n=6$). Este contenido se recolectó antes de la alimentación por la mañana y se almacenó en recipientes de plástico, transportándose al laboratorio para ser procesado dentro de la primera hora de la recolección. La preparación de medios ricos en nitrógeno (saliva artificial), se llevó a cabo tal como lo describen Menke y Steingass. La producción de gas se estableció utilizando la metodología descrita por Theodorou et al. que consiste en colocar 0,500 g de muestra de cada uno de los tratamientos T1, T2, T3 y T4 en botellas de vidrio color ámbar de 100 ml de capacidad.

Aproximadamente 60 ml del inóculo (70:30 medio; saliva artificial/inóculo; contenido ruminal) se incubaron en las botellas bajo un flujo constante de CO₂. Los frascos se incubaron entre 39-40 °C, y se



tomaron manualmente medidas de presión y volumen de gas en los siguientes tiempos 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 72 y 96 horas después de la incubación con un transductor de presión (DO 9704, Delta OHM, Casella, Italia) y jeringas de plástico. Para cada tratamiento, se usaron 6 botellas y tres botellas adicionales se usaron como blanco. Al final de las 96 h, los datos se ajustaron a la ecuación monobásica $mL \text{ gas} = GV (1 + (B/t)C)^{-1}$ descrita por Groot et al. Adicionalmente, se incubaron seis frascos más por cada tratamiento hasta por 48 horas para estimar la digestibilidad in vitro de MS y MO. Los datos de gas se reportaron en mL/0.500 g de MS fermentada.

Determinación de la Materia Seca

La MS tanto del concentrado como de las heces, se lo determinó mediante el método de secado en la estufa; para lo cual se procedió a colocar las fundas de papel en la estufa a 60 °C por un tiempo de 20 minutos, con la finalidad de eliminar el grado de humedad de estas; una vez realizado este proceso se pesó en una balanza de precisión, las fundas se etiquetaron con un código por cada uno de los tratamientos. A estas fundas fueron adicionadas los respectivos concentrados, así como también las heces para posteriormente colocarlos a la estufa a una temperatura de 60 °C por un lapso de 24 horas; una vez transcurrido este tiempo fueron pesadas. Como no tenían peso estándar fueron ingresadas nuevamente a la estufa hasta obtener el peso deseado. Ya con el peso ideal se procedió al cálculo respectivo para saber el porcentaje de materia seca tanto del concentrado y de las heces de los animales en estudio, así como también el cálculo de la digestibilidad de estos.

Determinación de la Materia Orgánica y Ceniza

Para la determinación de la materia orgánica y la ceniza tanto de las heces como del alimento, se procedió a introducir en la estufa los crisoles a una temperatura de 60 °C por un tiempo de 15 minutos; este proceso tiene como finalidad eliminar la cantidad de humedad de estos recipientes para posteriormente realizar el pesado. Una vez pesado los crisoles se procede a agregar 30 gr del concentrado y de las heces de los ovinos de cada uno de los tratamientos. Se introdujo los crisoles a la mufla a una temperatura de 600 °C por un tiempo de 4 horas, una vez transcurrido este tiempo se procede a retirar de la mufla, y se pesa con la finalidad de que los datos obtenidos se procedan a realizar los respectivos cálculos para la determinación de la Ceniza y Materia Orgánica y digestibilidad de estas.



Determinación de la Fibra Detergente Neutra (FDN)

Para este proceso, se colocó las bolsas de filtro de poliéster (FILTER BAGS ANKOM), en la estufa a una temperatura de 60 °C por un tiempo de 20 minutos; transcurrido este tiempo se procedió al pesado y etiquetado de cada una de estas, luego de ello adicionar y pesar las heces y el concentrado morterizado en estas bolsas. Estas son selladas y colocadas en la maquina analizadora de FDN, ya ingresado ahí se procede a programar, para dar inicio al llenado del detergente neutro, una vez que llega a una temperatura de 60 °C, se adiciona sulfito de sodio y Alpha amilasa; con la finalidad de permitir que los azucres y los almidones sean solubles. Se cierra la maquina y se deja que realice el proceso programado, que es en un tiempo de 1 hora 20 minutos; transcurrido el tiempo se retira las bolsitas y se procede a exprimir cada una de estas, para luego pasarla a una solución de acetona y finalizar el proceso de lavado. Retirado de esta solución se procede a exprimir y luego es colocado en la estufa a una temperatura de 106 °C por un tiempo de 2 horas. Se saca de la estufa y se procede a pesarlo, ya con los pesos se realiza los respectivos cálculos para la determinación del FDN y digestibilidad.

Determinación de la Fibra Detergente Ácida (FDA)

Una vez finalizado con el pesaje de las bolsas de filtro de poliéster (FILTER BAGS ANKOM), procedentes del lavado detergente neutro, son colocadas nuevamente en la máquina de determinación de fibra. Puestas ahí se procede a programar para poder determinar la Fibra Detergente Acida (FDA). Se da inicio al análisis una vez que se llena la cámara con el detergente ácido; el mismo que es preparado con ácido sulfúrico. Para su respectivo análisis inicia a una temperatura de 60 °C, se procede a cerrar la cámara y se deja por un tiempo de una hora y veinte minutos; transcurrido este tiempo las bolsas de poliéster son retiradas de la maquina y se procede a exprimirla para posteriormente realizar un lavado con cetona por un tiempo de 5 minutos. Luego de ello estas bolsas son exprimidas y llevados a la estufa a una temperatura de 106 °C por un tiempo de 2 horas para finalmente ser pesadas y proceder a sus respectivos cálculos de determinación de FDA y digestibilidad de la misma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se puede apreciar la composición química de cada uno de los concentrados administrados a los ovinos en estudio, los mismos que se puede considerar que, para el T1 y T2 se encuentra mayor



cantidad de fibra (celulosa, hemicelulosa y lignina), disponible por consecuente una mayor capacidad de síntesis microbiana.

Tabla 1 Composición Química de cada uno de los concentrados

TRATAMIENTOS	% MS	%MO	%CENIZA	%FDN	%FDA
T1 H	87,93	92,18	7,82	68,45	38,30
T2 H 80 A 20	88,39	92,66	7,34	60,15	33,56
T3 H 60 A 40	89,22	92,69	7,31	53,48	32,70
T4 H 40 A 60	88,08	94,12	5,88	50,97	31,54

En la tabla 2 se puede apreciar los resultados de la digestibilidad *in vivo* de materia seca, materia orgánica, fibra detergente neutro y fibra detergente ácida, misma que fue mayor ($P < 0.05$) en los tratamientos con 100% *P. clandestinum* (T1) y el 80% *P. clandestinum* + 20% *A. mearnsii* (T2). Mientras que el tratamiento con menor ($P > 0.05$) digestibilidad *in vivo* fue el 40% *P. clandestinum* + 60% *A. mearnsii* (T4), mostrando una diferencia de entre 15% con respecto a los tratamientos con mayor digestibilidad.

Tabla 2 Digestibilidad *in situ* de los nutrientes de dietas para ovinos con niveles crecientes de Acacia mearnsii

	Digestibilidad de los nutrientes (%)			
	MS	MO	FDN	FDA
T1	64.4a	58.1 ^a	50.8 ^a	40.2a
T2	59.7a	55.0a	47.5 ^a	37.6a
T3	43.0b	38.3b	32.6b	28.3b
T4	31.3c	29.8c	27.4b	24.2b
EEM	3.40	1.54	2.43	1.20
Valor P	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

^{a-c} Medias con diferente letra entre columna difieren significativamente ($p < 0.05$). T1: 100% *P. clandestinum* T2: 80% *P. clandestinum* + 20% *A. mearnsii* T3: 60% *P. clandestinum* + 40% *A. mearnsii* T4: 40% *P. clandestinum* + 60% *A. mearnsii*. EEM: error estándar de la media. MS: materia seca. MO: materia orgánica. FDN: fibra detergente neutro. FDA: fibra detergente ácida

Los taninos condensados (TC), pueden generar efectos positivos o negativos en la digestión y salud de los rumiantes. Esto dependerá del tipo, fuente, dosis, peso molecular, composición química de la dieta y la adaptabilidad de los animales a su consumo (Aboagye & Beauchemin, 2019). Bajo estas perspectivas, la menor digestibilidad *in situ* de MS, MO, fue el T4 en comparación del T1 con un (33.1%) y (28.4%) para el T2 respectivamente (Tabla 2); probablemente se deba al aumento de taninos

en la dieta. Mientras que para la digestibilidad de FDN y FDA, por la escasa disponibilidad de fibra disponible en el T4 fue menor, a diferencia del T1 con un (23.4%), (16.0%) en el T2, en respuesta a la creciente incorporación de *A. mearnsii* y su posible efecto sobre bacterias encargadas de la degradación de carbohidratos, proteínas y lípidos (Soltan & Patra, 2022).

Efecto probablemente atribuido a: i) la actividad antimicrobiana de los taninos, en respuesta a cambios estructurales inducidos en la pared celular de las bacterias, atribuido a la interacción del tanino con enzimas extracelulares secretadas, ii) alteración de la membrana celular, iii) inhibición del metabolismo microbiano, iv) déficit de nutrientes para el crecimiento bacteriano y, v) reducción de la disponibilidad de cationes, esenciales para la subsistencia de los microorganismos (Patra & Saxena, 2011).

La producción total de gas en mL gas/0.500g MS Fermentada fue menor ($p=0.0001$) en el tratamiento con 100% *P. clandestinum* (T1) mostrando una diferencia de aproximadamente 1000 mL gas/0.500g MS Fermentada respecto al tratamiento que produjo más gas (40% *P. clandestinum* + 60% *A. mearnsii*: T4). Y la producción total de gas en mL gas/0.500g MS Incubada fue mayor en el tratamiento de 100% *P. clandestinum* (T1), mostrando una diferencia de aproximadamente 14,8 mLgas/0.500 g MS incubada con el tratamiento 80% *P. clandestinum* + 20% *A. mearnsii* (T2), con respecto al tratamiento de 40% *P. clandestinum* + 60% *A. mearnsii* (T4) que tuvo una producción de gas incubada de ($P=0.0001$), (Tabla 3).

Tabla 3 Parámetros de producción de gas (mL gas/0.500g MS) de dietas con niveles crecientes de acacia mearnsii en las dietas de ovinos

	Producción de gas mL gas/0.500g MS Fermentada			Producción de gas mL gas/0.500g MS Incubada		
	PG	b	C	PG	b	c
T1	585.0d	68.3c	1.106 ^a	262.8a	200.0a	0.714d
T2	989.7c	71.4bc	1.022b	248.0ab	131.0b	0.811c
T3	1038.9bc	130.8ab	0.811c	212.1b	71.2c	1.022b
T4	1572.6a	202.0a	0.714d	215.8b	68.2c	1.106a
EEM	57.582	15.845	0.030	10.159	15.276	0.030
Valor P	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

^{a-c} Medias con diferente letra entre columna difieren significativamente ($p<0.05$). T1: 100% *P. clandestinum* T2: 80% *P. clandestinum* + 20% *A. mearnsii* T3: 60% *P. clandestinum* + 40% *A. mearnsii* T4: 40% *P. clandestinum* + 60% *A. mearnsii*. EEM: error estándar de la media. MS: materia seca. PG: producción acumulada de gas. b: asíntota de producción de gas. c: tasa de producción de gas en % por hora

La producción de gas *in vitro* observada en T1 y T2 (Tabla 3), probablemente se deba a la mayor digestión obtenida (Tabla 2), y destaca la correlación directa existente entre la composición química del alimento, la digestibilidad de la MS y la MO, y la acumulación de H₂ ruminal y el secuestro para la mayor producción de metano en el T1 (47 mL gas/0.500g MS Incubada) en comparación al T4 (Blümmel et al., 1997). Sin embargo, los resultados obtenidos en los tratamientos con mayor proporción de acacia en las dietas, se obtiene una menor digestibilidad y degradación microbiana dando como resultado altas concentraciones de gas total para el T4 (987,6 mL gas/0.500g MS Fermentada) a diferencia del T1 respectivamente.

La mayor proporción de *A. mearnsii* resultó en el mayor contenido de taninos. Además, la mayor producción de gas *in vitro* en T3 y T4 (Tabla 3), podría estar ligada a la baja digestibilidad de la fibra (Tabla 2) por efecto directo del tanino (Goel & Makkar, 2012), lo que probablemente interrumpió la capacidad de unión del microorganismo a la pared celular de la planta, y en consecuencia, inhibió la acción de las enzimas microbianas útiles para la degradación del componente fibroso del sustrato (Gonzalez Ronquillo et al., 2020).

Esto probablemente disminuyó la disponibilidad de proteína fibrolizada, y, en consecuencia, redujo la capacidad de sintetizar proteína microbiana (Blümmel et al., 1997). Bajo estos antecedentes, Blümmel et al. (Blümmel et al., 1997) mostró una relación inversamente proporcional entre la síntesis de biomasa microbiana y el volumen de gas producido.

CONCLUSIONES

La evaluación de las dietas formuladas a base de *Acacia mearnsii* al 20% reveló que esta proporción permite mantener altos niveles de digestibilidad de los nutrientes esenciales. Además, se logró un incremento significativo en la cantidad de proteína sobrepasante, lo cual se traduce en una mejora en los rendimientos productivos de los rumiantes. Estos resultados destacan la efectividad de los métodos analíticos aplicados para garantizar la precisión en la determinación de la composición química y la funcionalidad de las dietas.

El uso de especies arbóreas como *Acacia mearnsii*, rica en metabolitos secundarios, no solo optimiza la productividad animal sino que también contribuye significativamente a la mitigación del impacto ambiental.



La inclusión de esta planta en las dietas de rumiantes demostró una notable reducción en la emisión de gases de efecto invernadero, promoviendo un sistema de producción más sostenible y ecológicamente responsable. Estos hallazgos posicionan a la *A. mearnsii* como una alternativa viable para integrar sostenibilidad y eficiencia en la ganadería moderna.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aboagye, I. A., & Beauchemin, K. A. (2019). Potential of Molecular Weight and Structure of Tannins to Reduce Methane Emissions from Ruminants: A Review. *Animals*, 856, 2–18. <https://doi.org/10.3390/ani9110856>
- Aragadvay R. Consumo voluntario de forrajes ricos en compuestos secundarios: efecto sobre la producción de metano entérico, fermentación ruminal y síntesis de proteína microbiana en ovinos. [Tesis de grado para Doctor en Medicina Veterinaria] Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid; 2019.
- Bardley G. Fisiología Veterinaria. 5ª ed. España: Elsevier; 2014.
- Blümmel, M., Makkar, H. P. S., & Becker, K. (1997). In vitro gas production: a technique revisited. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 77(1–5), 24–34. <https://doi.org/10.1111/J.1439-0396.1997.TB00734.X>
- Bottle, Ing. en Biotecnología. Edgar. 2020. “Digestión de Rumiantes.” *Tryadd*. Retrieved August 23, 2021 (<https://tryadd.mx/blog/digestión-de-rumiantes>).
- Chimborazo W. Efecto de leguminosas arbóreas sobre la preferencia de consumo en ovinos. [Tesis de grado en Medicina Veterinaria y Zootecnia]. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2018.
- Changoluiza D. Caracterización del Sistema de tenencia y morfología del ovino criollo Ecuatoriano en la provincia de Cotaxi. [Tesis de grado Médico Veterinario y Zootecnista]. Latacunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2018.
- Goel, G., & Makkar, H. P. S. (2012). Methane mitigation from ruminants using tannins and saponins. *Tropical Animal Health and Production*, 44(4), 729–739. <https://doi.org/10.1007/S11250-011-9966-2>



- Gonzalez Ronquillo, M., Juventino Chay-Canul, A., Juárez Autónoma de Tabasco, U., Maria Grazia Cappai, M., Carlos Ku-Vera, J., Jiménez-Ocampo, R., Stephanie Valencia-Salazar, S., Denisse Montoya-Flores, M., Cristina Molina-Botero, I., Arango, J., Alfredo Gómez-Bravo, C., Fernando Aguilar-Pérez, C., & Javier Solorio-Sánchez, F. (2020). Role of Secondary Plant Metabolites on Enteric Methane Mitigation in Ruminants. *Front. Vet. Sci*, 7, 584. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00584>
- Muñoz-Osorio G. El desempeño productivo de corderos de engorda en corrales elevados en Yucatán. *Bioagrobiencias* [Internet] 2021 [citado el 27 agosto 2021]; 14 (1): 63-69. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/352711668>.
- Oliveros S. Comportamiento productivo de ovinos alimentados con dietas a base de fruta de pan (*Artocarpus altilis*). [Tesis de grado en Ingeniería Agropecuaria]. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2017.
- Patra, A. K., & Saxena, J. (2011). Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(1), 24–37. <https://doi.org/10.1002/JSFA.4152>
- Paul Escobar B., Ing. Agrónomo Ph.D. Paulina Etcheverría T., Ing. Agrónomo Dr. Cs. Manuel Vial A., Ing. Agrónomo M. Cs. INIA Carillanca. 2020. “Alimentación Básica de Ovinos En La Zona de Lonquimay.” INIA II.
- Pérez, Juan Ignacio. 2019. “Digestión Simbiótica: Los Rumiantes.” Cuaderno de Cultura Científica. Retrieved August 23, 2021 (<https://culturacientifica.com/2019/05/20/digestion-simbiotica-los-rumiantes/>).
- Pulluquitín, Mayra Cecilia Tituaña. 2018. “EVALUACIÓN DE LA PREFERENCIA DE CONSUMO DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS CON POTENCIAL FORRAJERO EN RUMIANTES MENORES”.
- Rodríguez V, Navarro C. Alimentación de ovinos en regiones del trópico en Colombia, *Rev Sist Prod Agroeco*. [Internet]. 2020 [citado el 25 de agosto 2021]; 2:11. Disponible en: <https://revistas.unillanos.edu.co/index.php/sistemasagroecologicos/article/view/471/808>



- Romero, Oriella Y., Ing M. Agrónomo Agric Sc Silvana Bravo M, and Ing Agrónomo Cs. 2019. 2. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN EN LOS OVINOS.
- Sánchez, Mónica. 2021. “¿Cuáles Son Las Características Del Árbol de Acacia?” Jardineria On 18. Retrieved August 23, 2021 (<https://www.jardineriaon.com/cuales-son-las-caracteristicas-del-arbol-de-acacia.html>).
- Soltan, Y. A., & Patra, A. K. (2022). Ruminant Microbiome Manipulation to Improve Fermentation Efficiency in Ruminants. *Animal Feed Science and Nutrition*, 4, 20. <https://doi.org/10.5772/intechopen.101582>
- Tryadd. [Internet] Digestión de Rumiantes. 2020 marzo 15 [citado el 23 de agosto de 2021] Mexico, Querétaro. [Aprox. 2 pantallas] Disponible en: <https://tryadd.mx/blog/digestión-de-rumiantes>
- Velázquez, Brianda S., De Lucio, Yuridia Mercado Flores, Alejandro Téllez Jurado, Maricela Ayala Martínez, Edna M. Hernández Domínguez, Jorge Álvarez, Cervantes B. Velázquez, Y. Mercado, A. Téllez, M. Ayala, E. Hernández, and J Álvarez. 2017. Nutrición Ovina.
- Varas JR. Inclusión de acacia (*Acacia mearnsii*), en dietas y efecto en la función ruminal y producción de CH₄ y CO₂. [Tesis de maestría en zootecnia mención Producción Animal]. Calcutta, Manabí: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí; 2020

