

Valor nutritivo y preferencia de consumo de forrajeras arbustivas tropicales en conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en la provincia de Los Ríos, Ecuador

Nutritive value and consumption preference of tropical shrub forages in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Los Ríos province, Ecuador

Valor nutritivo e preferência alimentar de forragens arbustivas tropicais em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*) na província de Los Ríos, Equador

Sánchez-Laiño, Adolfo
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
arsanchez@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5428-4473>



Torres-Navarrete, Emma
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
etorres@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9212-5593>



Ibarra-Navarrete, Yordan
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
yibarra@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0003-9399-9094>



Vargas-Burgos, Julio
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
jcvargas@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2789-8730>



Sánchez-Torres, Adrian
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
rodolfo2400@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4082-8916>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v7/nE1/1452>

Como citar:

Sánchez-Laiño, A., Torres-Navarrete, E., Ibarra-Navarrete, Y., Vargas-Burgos, J., & Sánchez-Torres, A. (2026). Valor nutritivo y preferencia de consumo de forrajeras arbustivas tropicales en conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en la provincia de Los Ríos, Ecuador. *Código Científico Revista De Investigación*, 7(E1), 3271–3286.

Recibido: 24/02/2026

Aceptado: 05/03/2026

Publicado: 31/03/2026

Resumen

La eficiencia productiva en la cunicultura depende en gran medida de la calidad nutricional de la dieta suministrada a los animales. En este estudio se evaluó la composición química bromatológica, la digestibilidad *in vitro* y la preferencia de consumo de seis forrajeras arbustivas tropicales —morera (*Morus alba*), matarratón (*Gliricidia sepium*), moringa (*Moringa oleifera*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*), veranera (*Cratylia argentea*) y caraca (*Erythrina poeppigiana*)— cosechadas a los 40 días de rebrote, durante la época seca en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos, Ecuador. Se empleó un diseño factorial 2×6 (sexo \times forrajera) en un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 72 conejos de la raza Nueva Zelanda. Los resultados evidenciaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en la composición química entre las especies estudiadas: *Moringa oleifera* presentó el mayor contenido de proteína cruda (22,56 %), mientras que *Morus alba* registró la mayor digestibilidad *in vitro* de la materia seca (73,17 %). La preferencia de consumo fue significativamente superior ($P < 0,05$) en *Cratylia argentea* y *Morus alba*, con consumos de materia seca de 207,59 y 185,22 g, respectivamente. El sexo de los animales no influyó significativamente en el consumo. El análisis de componentes principales y el análisis de conglomerados permitieron identificar grupos de forrajeras con perfiles nutricionales y de palatabilidad similares, destacando la congruencia entre la calidad química y la preferencia animal. Estos hallazgos constituyen una base científica para la formulación de dietas alternativas de bajo costo en sistemas de producción cunícola sostenibles en la región litoral ecuatoriana.

Palabras clave: nutrición cunícola; palatabilidad forrajera; análisis bromatológico; digestibilidad *in vitro*; sostenibilidad agrícola.

Abstract

Productive efficiency in rabbit farming largely depends on the nutritional quality of the diet provided to animals. This study evaluated the chemical composition, *in vitro* digestibility, and consumption preference of six tropical shrub forages — mulberry (*Morus alba*), quickstick (*Gliricidia sepium*), moringa (*Moringa oleifera*), Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*), cratylia (*Cratylia argentea*), and immortal tree (*Erythrina poeppigiana*) — harvested 40 days after regrowth during the dry season in Mocache canton, Los Ríos province, Ecuador. A 2×6 factorial design (sex \times forage) in a Completely Randomized Design (CRD) was used with 72 New Zealand breed rabbits. Results showed significant differences ($P < 0.05$) in chemical composition: *Moringa oleifera* presented the highest crude protein content (22.56%), while *Morus alba* recorded the highest *in vitro* dry matter digestibility (73.17%). Consumption preference was significantly higher ($P < 0.05$) for *Cratylia argentea* and *Morus alba*, with dry matter intakes of 207.59 and 185.22 g, respectively. Animal sex did not significantly affect feed intake. Principal component and cluster analyses identified groups of forages with similar nutritional and palatability profiles, highlighting the congruence between chemical quality and animal preference. These findings provide a scientific basis for formulating low-cost alternative diets in sustainable rabbit production systems in the Ecuadorian coastal region.

Keywords: rabbit nutrition; forage palatability; bromatological analysis; *in vitro* digestibility; agricultural sustainability.

Resumo

A eficiência produtiva na criação de coelhos depende em grande parte da qualidade nutricional da ração fornecida aos animais. Este estudo avaliou a composição química, a digestibilidade *in vitro* e a preferência de consumo de seis forragens arbustivas tropicais — amoreira (*Morus*

alba), gliricidia (*Gliricidia sepium*), moringa (*Moringa oleifera*), girassol-mexicano (*Tithonia diversifolia*), cratylia (*Cratylia argentea*) e árvore-imortal (*Erythrina poeppigiana*) — colhidas 40 días após o rebrote durante a estação seca no cantão de Mocache, província de Los Ríos, Equador. Foi utilizado um plano fatorial 2×6 (sexo \times forragem) num plano completamente aleatório (PCA) com 72 coelhos da raça Nova Zelândia. Os resultados mostraram diferenças significativas ($P < 0,05$) na composição química: a *Moringa oleifera* apresentou o maior teor de proteína bruta (22,56%), enquanto a *Morus alba* registou a maior digestibilidade in vitro da matéria seca (73,17%). A preferência de consumo foi significativamente maior ($P < 0,05$) para *Cratylia argentea* e *Morus alba*, com consumos de matéria seca de 207,59 e 185,22 g, respetivamente. O sexo dos animais não afetou significativamente o consumo de ração. As análises de componentes principais e de agrupamentos identificaram grupos de forragens com perfis nutricionais e de palatabilidade semelhantes, destacando a congruência entre a qualidade química e a preferência dos animais. Estes resultados fornecem uma base científica para a formulação de dietas alternativas de baixo custo em sistemas sustentáveis de produção de coelhos na região costeira do Equador.

Palavras-chave: nutrição de coelhos; palatabilidade da forragem; análise bromatológica; digestibilidade in vitro; sustentabilidade agrícola.

Introducción

La producción cunícola representa una alternativa productiva viable para pequeños agricultores de la región litoral ecuatoriana, dado que el conejo ofrece carne de alto valor biológico, ciclos reproductivos cortos y una eficiente conversión alimenticia. Sin embargo, el desarrollo de esta actividad en Ecuador ha sido limitado por factores como el escaso conocimiento técnico de los productores, la deficiente calidad nutricional de las dietas ofrecidas y el elevado costo de los alimentos concentrados comerciales, que reducen significativamente los márgenes de rentabilidad (Yaulema, 2015; Cano & Valencia, 2018).

En este contexto, los árboles y arbustos forrajeros tropicales emergen como una estrategia de alimentación alternativa de bajo costo, capaz de cubrir los requerimientos nutricionales de los conejos aprovechando el follaje disponible durante todo el año, incluso en épocas de escasez. Especies como la morera (*Morus alba*), la moringa (*Moringa oleifera*), el matarratón (*Gliricidia sepium*), el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), la veranera (*Cratylia argentea*) y la caraca (*Erythrina poeppigiana*) poseen contenidos de proteína cruda superiores

a los pastos convencionales y se adaptan a los suelos tropicales de la costa ecuatoriana (Asar et al., 2010; Muñoz, 2018).

El conejo (*Oryctolagus cuniculus*, Lepóridos) es un herbívoro con importantes adaptaciones digestivas, entre ellas la fermentación cecal y la cecotrofia, que le permiten aprovechar eficientemente los forrajes y subproductos agroindustriales (Montejo et al., 2010). No obstante, la selección de forrajes para la alimentación cunícola no puede basarse únicamente en la composición química: las preferencias de consumo y la palatabilidad son factores determinantes que condicionan la ingesta voluntaria y, en consecuencia, el rendimiento productivo y el bienestar animal.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el valor nutritivo (composición química bromatológica y digestibilidad in vitro) y la preferencia de consumo de seis forrajas arbustivas tropicales en conejos de la raza Nueva Zelanda, bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Los hallazgos pretenden contribuir a la formulación de dietas alternativas, sostenibles y adaptadas a las condiciones del trópico húmedo ecuatoriano.

Metodología

Localización del estudio

El experimento se desarrolló en el campus «La María» de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en el km 7½ de la vía Quevedo - El Empalme, cantón Mocache, provincia de Los Ríos, Ecuador (1°02'24" S, 79°26'36" O; 73 m s.n.m.). Las condiciones meteorológicas del período experimental correspondieron a la época seca: temperatura media 26 °C, humedad relativa 85,5 %, heliofanía 766 h luz/mes y precipitación anual 2.223,78 mm. La zona se clasifica como Bosque Húmedo Tropical (INAMHI, 2021).

Material vegetal

Se evaluaron seis forrajeras arbustivas tropicales: morera (*Morus alba*), matarratón (*Gliricidia sepium*), moringa (*Moringa oleifera*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*), veranera (*Cratylia argentea*) y caraca (*Erythrina poeppigiana*). Todas las especies fueron cosechadas 40 días después del corte de igualación, en horas de la mañana (07:00), recolectando hojas frescas tanto tiernas como maduras para garantizar representatividad de la biomasa disponible.

Diseño experimental y animales

Se utilizó un diseño factorial 2 (sexo) \times 6 (forrajeras) en un Diseño Completamente al Azar (DCA), con seis repeticiones por tratamiento. La muestra experimental estuvo constituida por 72 conejos de la raza Nueva Zelanda (36 machos y 36 hembras) de ocho semanas de edad y peso promedio de 1.600 g. Cada animal fue alojado individualmente en jaulas metálicas (50 \times 100 \times 60 cm). Previo al período de registro, se realizaron cinco días de adaptación a las condiciones experimentales. El período de registro de consumo duró 15 días. Los datos fueron procesados con InfoStat (2018) y las diferencias entre tratamientos se evaluaron mediante la Prueba de Rangos Múltiples de Tukey ($P \leq 0,05$).

Prueba de preferencia de consumo

Diariamente se pesaron 100 g de cada forrajera (hojas frescas) y fueron ofrecidas a las 10:00 h en distintas secciones de las jaulas, durante seis horas consecutivas. Transcurrido ese periodo se pesaron los residuos para determinar el consumo de forraje verde (CFV) y el consumo de materia seca (CMS) por animal. Las variables analizadas fueron CFV (g) y CMS (g).

Análisis bromatológico y digestibilidad in vitro

La composición química se determinó según métodos AOAC (2007): materia seca (MS), materia orgánica (MO) y proteína cruda (PC) mediante micro-Kjeldahl ($N \times 6,25$). La

fibra en detergente neutro (FDN) y la fibra en detergente ácido (FDA) se analizaron siguiendo Van Soest (1991), usando el analizador de fibra ANKOM2000.

La digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), materia orgánica (DIVMO), FDN (DIVFDN) y FDA (DIVFDA) se evaluó con la técnica de Tilley y Terry (1963), empleando microorganismos ruminales obtenidos de cuatro bovinos Brahman con cánulas ruminales ($250 \pm 20,5$ kg) y solución de saliva artificial de McDougall (1948). La incubación se realizó con el sistema DaisyII® (ANKOM Technology).

Análisis multivariado

Para evaluar la relación entre composición química y preferencia de consumo se realizaron análisis de componentes principales (ACP) y análisis de conglomerados mediante el método jerárquico de distancia de Manhattan, siguiendo los criterios de De Leeuw (2005) y Tapia (2007). Se incluyeron en el ACP los componentes con valor propio ≥ 1 y cargas factoriales $\geq 0,52$.

Resultados

Composición química bromatológica

La Tabla 1 presenta la composición química de las seis forrajas a los 40 días de rebrote en época seca. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en todos los parámetros evaluados.

Moringa oleifera destacó por su mayor contenido de PC (22,56 %), seguida de Tithonia diversifolia (20,30 %) y Erythrina poeppigiana (18,90 %). Estos valores superan los registrados en pastos tropicales convencionales y son comparables a los reportados por Sosa et al. (2004) y Florez et al. (2020) para las mismas especies. Morus alba presentó el mayor contenido de MS (21,93 %), indicando mayor densidad energética, mientras que Tithonia diversifolia mostró el menor valor (8,70 %). Gliricidia sepium registró el mayor contenido de MO (92,14 %).

Erythrina poeppigiana y *Cratylia argentea* presentaron los valores más elevados de FDN (60,40 y 60,90 %, respectivamente), lo que podría limitar su digestibilidad potencial.

Tabla 1

Composición química de forrajeras arbustivas a los 40 días de rebrote (época seca)

Forrajera arbustiva	MS (%)	MO (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)
<i>Morus alba</i>	21,93 a	91,43 ab	17,56 cd	42,73 c	32,10 c
<i>Erythrina poeppigiana</i>	17,90 b	90,30 ab	18,90 bc	60,40 a	41,50 a
<i>Tithonia diversifolia</i>	8,70 d	83,20 c	20,30 ab	49,40 b	39,50 ab
<i>Gliricidia sepium</i>	19,33 b	92,14 a	16,06 d	44,74 c	26,92 d
<i>Moringa oleifera</i>	13,86 c	90,69 ab	22,56 a	45,51 c	32,11 c
<i>Cratylia argentea</i>	20,20 ab	88,20 b	18,90 bc	60,90 a	38,70 b

Nota: Medias con letra común no difieren significativamente ($P>0,05$), prueba de (Tukey Laboratorio de Rumiología UTEQ).

Digestibilidad in vitro

La Tabla 2 muestra la digestibilidad in vitro a los 40 días de rebrote. *Morus alba* obtuvo la mayor DIVMS (73,17 %) y DIVMO (69,73 %), diferenciándose significativamente ($P<0,05$) del resto de forrajeras, lo que la posiciona como la especie de mayor aprovechamiento nutritivo. *Cratylia argentea* registró los valores más bajos en todos los parámetros de digestibilidad (DIVMS: 35,20 %), resultado atribuible a su alto contenido de FDN y a la probable presencia de taninos condensados, que forman complejos con proteínas y polisacáridos de la pared celular, inhibiendo la acción microbiana (Mueller & McAllan, 1992; McSweeney et al., 2001). Estos hallazgos son consistentes con lo reportado por La O et al. (2012) y Valles et al. (2014) para las mismas especies en condiciones tropicales.

Tabla 2

Digestibilidad in vitro de forrajeras arbustivas a los 40 días de rebrote (época seca)

Forrajera arbustiva	DIVMS (%)	DIVMO (%)	DIVFDN (%)
<i>Morus alba</i>	73,17 a	69,73 a	63,98 a
<i>Erythrina poeppigiana</i>	48,50 d	46,50 d	51,20 c
<i>Tithonia diversifolia</i>	55,70 c	48,30 d	44,50 e

Gliricidia sepium	57,96 c	54,59 c	47,67 d
Moringa oleifera	66,15 b	64,65 b	54,94 b
Cratylia argentea	35,20 e	32,60 e	35,40 f

Nota: Medias con letra común no difieren significativamente ($P>0,05$), prueba de Tukey. DIVMS: digestibilidad in vitro MS; DIVMO: digestibilidad in vitro MO; DIVFDN: digestibilidad in vitro FDN (Laboratorio de Rumiología UTEQ).

Preferencia de consumo

Los promedios de consumo de forraje verde (CFV) y consumo de materia seca (CMS) se presentan en la Tabla 3. El factor sexo no generó diferencias significativas ($P>0,05$) en ninguna de las dos variables, lo que indica que machos y hembras de la raza Nueva Zelanda seleccionan y consumen de forma similar los forrajes ofrecidos.

En cuanto al factor forrajera, *Cratylia argentea* presentó el mayor CFV (1.027,67 g) y el mayor CMS (207,59 g), seguida de *Morus alba* (844,58 g de CFV y 185,22 g de CMS). *Tithonia diversifolia* registró el menor CMS (54,30 g). El coeficiente de determinación del modelo ($R^2=0,85$ para CMS) indica un buen ajuste de los datos. La preferencia por *Cratylia argentea* podría relacionarse con características organolépticas favorables (textura, aroma y palatabilidad), mientras que su menor digestibilidad in vitro sugiere que los conejos no siempre seleccionan el forraje más digestible, sino el más palatable. Cano y Valencia (2018) y Florez et al. (2020) reportaron resultados similares de preferencia en conejos alimentados con forrajeras arbustivas en el trópico húmedo colombiano.

Tabla 3

Preferencia de consumo de forrajeras arbustivas en conejos Nueva Zelanda (CFV y CMS)

Factor	Variables de consumo		
	CFV (g)	CMS (g)	R ²
Factor A: Sexo (ns)			
Machos	750,58 a	130,08 a	0,65 / 0,85
Hembras	781,36 a	135,01 a	–
Factor B: Forrajeras arbustivas ($P<0,05$)			
<i>Morus alba</i>	844,58 b	185,22 a	0,65 / 0,85
<i>Erythrina poeppigiana</i>	675,67 c	120,98 b	–
<i>Tithonia diversifolia</i>	624,17 c	54,30 c	–
<i>Gliricidia sepium</i>	545,50 c	105,44 b	–

Moringa oleifera	878,25 ab	121,73 b	–
Cratylia argentea	1027,67 a	207,59 a	–

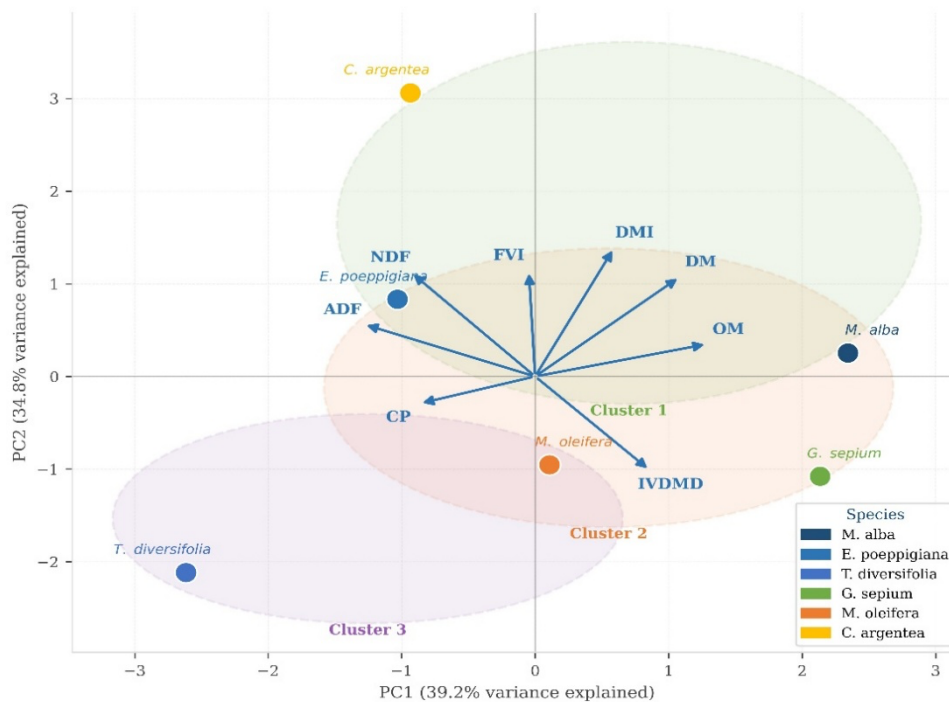
Nota: consumo de forraje verde (g); CMS: consumo de materia seca (g). Medias con letra común no difieren (P>0,05), prueba de Tukey (Autores, 2026).

Relación entre composición química y preferencia de consumo

El Análisis de Componentes Principales (ACP) (Figura 1) mostró que *Cratylia argentea* y *Morus alba* se co-localizan en el espacio del ACP, evidenciando similitudes en su perfil bioquímico y niveles de palatabilidad. Ambas especies se asociaron positivamente con altos contenidos de PC, MS y CMS, lo que sugiere que la preferencia de los conejos está parcialmente determinada por la densidad nutricional del forraje. Por el contrario, *Erythrina poeppigiana* y *Gliricidia sepium* se ubicaron en posiciones distantes, con perfiles nutricionales y palatabilidades inferiores.

Figura 1

Análisis de componentes principales y agrupamiento de especies según variables nutricionales



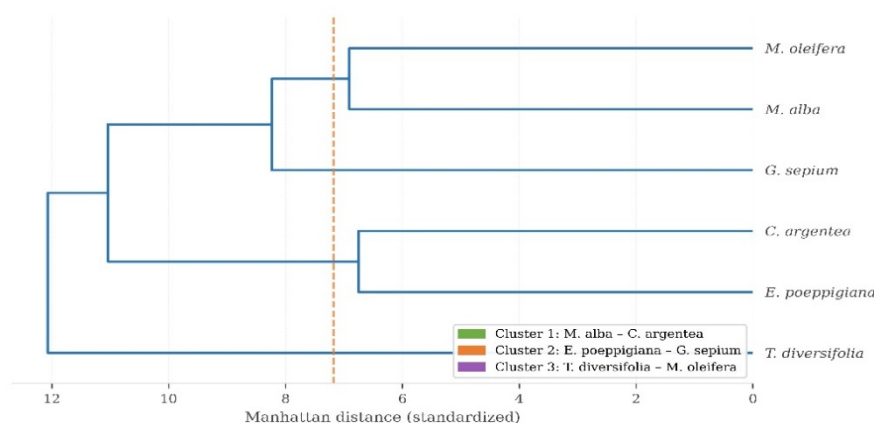
Nota: (Autores, 2026).

El análisis de conglomerados (Figura 2) (distancia de Manhattan, enlace promedio) diferenció tres agrupaciones jerárquicas: (1) *Morus alba* - *Cratylia argentea*, con mayor similitud nutricional y mayor preferencia de consumo; (2) *Erythrina poeppigiana* - *Gliricidia*

sepium, con perfiles intermedios; y (3) *Moringa oleifera* y *Tithonia diversifolia*, con características distintivas. Estas agrupaciones son útiles para la formulación de mezclas forrajeras complementarias que cubran de forma balanceada los requerimientos de proteína, fibra y energía de los conejos.

Figura 2

Dendrograma de agrupamiento jerárquico de especies según distancia de Mahalanobis estandarizada



Nota: (Autores, 2026).

Discusión

Los resultados obtenidos evidencian que las forrajeras arbustivas tropicales evaluadas presentan un potencial relevante para la alimentación cunícola en sistemas productivos de la región litoral ecuatoriana, especialmente por su disponibilidad, adaptación agroecológica y aporte nutricional. La variabilidad significativa observada en la composición química confirma que la selección de especies forrajeras no debe realizarse de manera generalizada, sino en función de sus atributos bromatológicos, digestibilidad y aceptación animal. En este sentido, el uso de recursos forrajeros locales constituye una alternativa estratégica frente al alto costo de los alimentos concentrados comerciales, una de las principales limitaciones para la rentabilidad de la cunicultura en pequeños productores (Yaulema, 2015; Cano & Valencia, 2018).

El mayor contenido de proteína cruda registrado en *Moringa oleifera* permite posicionarla como una especie de alto valor proteico dentro de las alternativas evaluadas. Este resultado coincide con lo señalado por Florez et al. (2020), quienes destacan el potencial de la moringa como fuente proteica en la alimentación de conejos Nueva Zelanda. Asimismo, los niveles de proteína observados en *Tithonia diversifolia*, *Erythrina poeppigiana* y *Cratylia argentea* ratifican la importancia de los árboles y arbustos forrajeros como insumos alimenticios capaces de superar el valor nutricional de muchos pastos tropicales convencionales, tal como ha sido reportado por Sosa et al. (2004) en la evaluación de especies arbóreas y arbustivas tropicales. Estos hallazgos resultan particularmente relevantes si se considera que el conejo, por su condición de herbívoro cecotrófico, puede aprovechar eficientemente dietas con adecuada proporción de fibra y proteína (Montejo et al., 2010).

No obstante, la calidad nutricional de una forrajera no depende exclusivamente del contenido de proteína cruda, sino también de la proporción de fibra estructural y de su digestibilidad. En este estudio, *Morus alba* presentó la mayor digestibilidad in vitro de la materia seca y de la materia orgánica, lo que sugiere una mejor disponibilidad de nutrientes para el animal. Este comportamiento puede asociarse con su menor contenido relativo de fibra en detergente neutro y fibra en detergente ácido, factores que favorecen la degradabilidad del material vegetal. En contraste, *Cratylia argentea* y *Erythrina poeppigiana* mostraron mayores contenidos de FDN, condición que puede limitar el aprovechamiento digestivo, especialmente cuando la pared celular vegetal presenta una estructura más lignificada o contiene compuestos secundarios que interfieren con la acción microbiana.

La menor digestibilidad observada en *Cratylia argentea*, pese a su elevada preferencia de consumo, constituye uno de los hallazgos más interesantes del estudio, ya que demuestra que la palatabilidad no siempre guarda una relación directa con la digestibilidad in vitro. Esta aparente discrepancia puede explicarse por la influencia de características organolépticas como

textura, olor, sabor y frescura del follaje, las cuales condicionan la selección voluntaria del alimento por parte del conejo. Además, la posible presencia de taninos condensados en algunas especies arbustivas puede reducir la digestibilidad al formar complejos con proteínas y polisacáridos de la pared celular, limitando la actividad microbiana durante la fermentación, como han señalado Mueller y McAllan (1992) y McSweeney et al. (2001). Este comportamiento también guarda relación con lo reportado por La O et al. (2012) y Valles et al. (2014), quienes evidenciaron variaciones importantes en la digestibilidad y calidad de especies forrajeras tropicales según edad de rebrote, composición química y condiciones ambientales.

La preferencia de consumo fue superior en *Cratylia argentea* y *Morus alba*, tanto en consumo de forraje verde como en consumo de materia seca, lo cual permite inferir que ambas especies poseen características favorables para su inclusión en dietas cunícolas. Sin embargo, sus perfiles nutricionales no son equivalentes: mientras *Morus alba* combina alta aceptación con elevada digestibilidad, *Cratylia argentea* presenta alta palatabilidad, pero menor digestibilidad. Esta diferencia sugiere que *Morus alba* podría emplearse como una especie base en programas de alimentación, mientras que *Cratylia argentea* debería utilizarse de forma complementaria y balanceada con otras especies de mayor digestibilidad. Estudios previos han reconocido el potencial de *Cratylia argentea* en sistemas silvopastoriles y su aporte como arbusto forrajero tropical, aunque su calidad puede variar según edad de rebrote y estación climática (Reyes et al., 2007; Valles et al., 2014).

El hecho de que el sexo de los animales no haya influido significativamente en el consumo permite señalar que la preferencia por las forrajeras evaluadas estuvo determinada principalmente por las características propias del material vegetal y no por diferencias fisiológicas entre machos y hembras. Este resultado aporta consistencia al análisis de preferencia, ya que permite interpretar las variaciones de consumo como respuesta a la palatabilidad y composición de cada especie. En términos prácticos, esto facilita la formulación

de dietas aplicables tanto a machos como a hembras de la raza Nueva Zelanda, sin necesidad de establecer esquemas diferenciados de suministro forrajero durante esta etapa productiva.

Los análisis multivariados fortalecen la interpretación integral de los resultados, al evidenciar agrupamientos de especies con perfiles nutricionales y de preferencia semejantes. La asociación entre *Morus alba* y *Cratylia argentea* en el análisis de componentes principales y en el análisis de conglomerados confirma que ambas especies comparten atributos relevantes desde el punto de vista del consumo, aunque difieren en su digestibilidad. Por otra parte, la agrupación de *Erythrina poeppigiana* y *Gliricidia sepium* refleja perfiles intermedios, mientras que *Moringa oleifera* y *Tithonia diversifolia* presentan características más diferenciadas, especialmente por su aporte proteico y comportamiento bromatológico. El empleo de estas técnicas multivariadas resulta pertinente porque permite integrar variables químicas, digestivas y de consumo en una lectura más completa de la utilidad alimenticia de cada forrajera, siguiendo criterios metodológicos aplicados en análisis de clasificación y reducción de dimensiones (De Leeuw, 2005; Tapia, 2007).

En conjunto, los hallazgos permiten afirmar que las forrajeras arbustivas tropicales evaluadas constituyen una alternativa viable para diversificar la alimentación de conejos en condiciones del trópico húmedo ecuatoriano. *Morus alba* destaca por su equilibrio entre digestibilidad y aceptación, *Moringa oleifera* por su elevado aporte proteico y *Cratylia argentea* por su alta preferencia de consumo. Sin embargo, la inclusión de estas especies debe realizarse bajo criterios de balance nutricional, considerando que una mayor ingesta no necesariamente implica mayor aprovechamiento digestivo. Por ello, la formulación de dietas mixtas que combinen especies de alta digestibilidad, buen contenido proteico y adecuada palatabilidad puede contribuir a mejorar la eficiencia alimenticia, reducir costos de producción y fortalecer la sostenibilidad de los sistemas cunícolas familiares y comerciales de la costa ecuatoriana.

Conclusión

Las seis forrajeras arbustivas evaluadas presentaron composiciones químicas significativamente diferentes. *Moringa oleifera* destacó por su mayor contenido de proteína cruda (22,56 %), en tanto que *Morus alba* sobresalió como la especie de mayor digestibilidad in vitro de la materia seca (73,17 %).

La preferencia de consumo de los conejos fue significativamente mayor por *Cratylia argentea* y *Morus alba*, tanto en consumo de forraje verde como en consumo de materia seca, independientemente del sexo del animal. La palatabilidad no se correlacionó directamente con la digestibilidad in vitro.

El análisis de componentes principales y el análisis de conglomerados identificaron grupos de forrajeras con perfiles nutricionales y de preferencia homogéneos, lo que facilita la selección informada de mezclas forrajeras para la elaboración de dietas balanceadas y de bajo costo en sistemas cunícolas de la costa ecuatoriana.

Se recomienda incluir *Morus alba* y *Cratylia argentea* como base forrajera en la dieta de conejos Nueva Zelanda en Los Ríos, complementadas con *Moringa oleifera* como fuente proteica adicional. Se sugiere realizar estudios en época lluviosa y evaluar parámetros productivos a largo plazo para validar estos resultados.

Referencias bibliográficas

- AOAC [Association of Official Analytical Chemists]. (2007). *Official Methods of Analysis* (18th ed.). AOAC Inc.
- Asar, M., Osman, M., Yakout, H., & Safoat, A. (2010). Utilization of corn-cob meal and faba bean straw in growing rabbits diets and their effects on performance, digestibility and economical efficiency. *Egyptian Poultry Science*, 30, 415–442.
- Cano, N., & Valencia, F. (2018). Matarratón (*Gliricidia sepium*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y morera (*Morus alba*): tres especies forrajeras usadas como alternativa en la alimentación de conejos. *Ciencia y Agricultura*, 1, 9. <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.2>
- De Leeuw, J. (2005). *Análisis multivariado con optimal escala*. Departamento de Estadística, Universidad de California.

- Florez, E., Fuentes, J., & Peralta, I. (2020). Moringa (*Oleífera Lam*) como fuente proteica en la alimentación de conejos Nueva Zelanda blancos (*Oryctolagus cuniculus*). *Revista Alimentos*, 28(50).
- INAMHI. (2021). Anuario Meteorológico Quevedo. Estación Experimental Tropical Pichilingue.
- InfoStat. (2018). InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Jackson, F. S., Barry, C., Lascano, C., & Palmer, B. (1996). The extractable and bound condensed tannin content of leaves from tropical tree, shrub and forage legumes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 17(1), 103–110.
- La O, O., González, H., Orozco, A., Castillo, Y., Ruiz, O., Estrada, A., ... & Hernández, Y. (2012). Composición química, degradabilidad ruminal in situ y digestibilidad in vitro de ecotipos de *Tithonia diversifolia* de interés para la alimentación de rumiantes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 46, 47–56.
- McSweeney, C. S., Palmer, B., McNeill, D. M., & Krause, D. O. (2001). Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 91(1–2), 83–93.
- Montejo, I., López, O., & Lamela, L. (2010). Utilización de piensos criollos con harina de *Albizia lebbek* para la ceba de conejos alimentados con bejuco de boniato. *Pastos y Forrajes*, 33(1). <https://doi.org/S0864-03942010000100008>
- Mueller-Harvey, I., & McAllan, A. B. (1992). Tannins and their biochemistry and nutritional properties. *Advances in Plant Cell Biochemistry and Biotechnology*, 1, 151–217.
- Muñoz, L. (2018). Análisis de viabilidad técnica y de mercado para la implementación de un sistema productivo y de comercialización de carne de conejo en el municipio de San Agustín (Huila). Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
- Reyes, S., Ledin, S., & Ledin, I. (2007). Biomass production and nutritive composition of *Cratylia argentea* under different planting densities and harvest intervals. *Journal of Sustainable Agriculture*, 29(4), 5–22.
- Rodríguez, L., & Murgueitio, E. (2002). Género *Erythrina*. En *Árboles y arbustos forrajeros utilizados en la alimentación animal como fuente proteica* (3.^a ed., pp. 89–92). CIPAV.
- Santacoloma, L., & Granados, J. (2012). Interrelación entre el contenido de metabolitos secundarios de *Gliricidia sepium* y *Tithonia diversifolia* y algunas propiedades fisicoquímicas del suelo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 3(1).
- Sosa, E. E., Pérez, D., Ortega, L., & Zapata, G. (2004). Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México*, 42(2), 129–144.
- Tapia, J. (2007). El escalamiento óptimo con base en el análisis de componentes principales no lineales para la construcción de índices de condiciones socioeconómicas [Tesis de ingeniería]. Escuela Politécnica Nacional.
- Tilley, J. M. A., & Terry, R. A. (1963). A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*, 18(2), 104–111.
- Valles, B., Castillo, E., Ocaña, E., & Jarillo, J. (2014). *Cratylia argentea*: Un arbusto forrajero potencial en sistemas silvopastoriles. Rendimiento y calidad de accesiones según edades de rebrote y estaciones climáticas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 20(2), 277–293. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2013.11.040>

- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583–3597.
- Yaulema, P. (2015). Utilización de *Hordeum vulgare* (cebada variedad calicuchima 92) como fuente de energía en la alimentación de conejos neozelandés desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva [Tesis de grado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.