

## Análisis de los bancos de proteína en la alimentación de la ganadería lechera en el Ecuador

Analysis of protein banks in dairy cattle feeding in Ecuador.

Análise dos bancos de proteínas na alimentação de bovinos leiteiros no Equador.

Uvidia-Cabadiana, Hernan Alberto  
Universidad Estatal Amazónica

[huidia@uea.edu.ec](mailto:huidia@uea.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-2961-6963>



Arias, Pablo  
Universidad Estatal Amazónica

[parias@uea.edu.ec](mailto:parias@uea.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-6250-2298>



Reyes-Silva, Fabián Danilo  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

[fdreyes@epoch.edu.ec](mailto:fdreyes@epoch.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-4370-5305>



Herrera-Feijoo, Robinson J.  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo

[rherreraf2@uteq.edu.ec](mailto:rherreraf2@uteq.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-3205-2350>



 DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n1/395>

### Como citar:

Uvidia-Cabadiana, H. A., Arias, P., Reyes-Silva, F. D., & Herrera-Feijoo, R. J. (2024). Análisis de los bancos de proteína en la alimentación de la ganadería lechera en el Ecuador. *Código Científico Revista De Investigación*, 5(1), 487–501.

**Recibido:** 13/05/2024

**Aceptado:** 09/06/2024

**Publicado:** 30/06/2024

## Resumen

El presente estudio evaluó la influencia de los bancos de proteína en la dieta de bovinos, determinando su impacto en la producción lechera y las especies vegetales más efectivas. Se revisaron estudios que destacan la importancia de los bancos de proteína en la alimentación del ganado, subrayando el valor nutricional de especies como *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Morus alba*, *Tithonia diversifolia*, *Arachis pintoi*, *Trifolium repens* y *Medicago sativa*, todas con más del 15% de proteína. La metodología incluyó una revisión bibliográfica enfocada en las especies más utilizadas y su contenido proteico, analizando la producción de leche por hectárea al día en razas Holstein, Jersey y Brown Swiss, utilizando diferentes combinaciones de especies vegetales en los bancos de proteína. Los resultados mostraron que los bancos proteicos incrementaron significativamente la producción lechera. En vacas Holstein, los bancos basados en *Leucaena*, botón de oro y maní forrajero produjeron hasta 46.8 kg de leche por hectárea al día. En vacas Jersey, se lograron 20 kg de leche por hectárea al día, y en vacas Brown Swiss, 27.6 kg de leche por hectárea al día. *Leucaena* y Matarratón mostraron los mayores contenidos proteicos, alcanzando hasta un 28.2%. Matarratón también destacó por su alta producción de materia seca, con 55.5-80.6 toneladas al año. Este estudio demuestra que los bancos de proteína son una alternativa eficaz para mejorar la producción lechera a nivel nacional. La variedad de especies proteicas y su adaptación a diversos ecosistemas en Ecuador subrayan su potencial para optimizar la alimentación y la productividad del ganado bovino.

**Palabras clave:** Nutrición Bovina, Producción Láctea, Sostenibilidad Agrícola, Eficiencia Alimentaria

## Abstract

The present study evaluated the influence of protein banks in cattle diets, determining their impact on milk production and the most effective plant species. Studies highlighting the importance of protein banks in cattle feeding were reviewed, emphasizing the nutritional value of species such as *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Morus alba*, *Tithonia diversifolia*, *Arachis pintoi*, *Trifolium repens* and *Medicago sativa*, all with more than 15% protein. The methodology included a literature review focused on the most used species and their protein content, analyzing milk production per hectare per day in Holstein, Jersey and Brown Swiss breeds, using different combinations of plant species in the protein banks. The results showed that protein banks significantly increased milk production. In Holstein cows, banks based on *Leucaena*, buttercup and peanut forage produced up to 46.8 kg of milk per hectare per day. In Jersey cows, 20 kg of milk per hectare per day was achieved, and in Brown Swiss cows, 27.6 kg of milk per hectare per day. *Leucaena* and Matarratón showed the highest protein contents, reaching up to 28.2%. Matarratón also stood out for its high dry matter production, with 55.5-80.6 tons per year. This study demonstrates that protein banks are an effective alternative to improve dairy production at the national level. The variety of protein species and their adaptation to diverse ecosystems in Ecuador underline their potential to optimize cattle feeding and productivity.

**Keywords:** Bovine Nutrition, Dairy Production, Agricultural Sustainability, Food Efficiency.

## Resumo

Este estudo avaliou a influência dos bancos de proteína na dieta de bovinos, determinando o seu impacto na produção de leite e as espécies vegetais mais eficazes. Foram revistos estudos que destacam a importância dos bancos de proteínas na alimentação de bovinos, salientando o valor nutricional de espécies como *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Morus alba*, *Tithonia diversifolia*, *Arachis pintoi*, *Trifolium repens* e *Medicago sativa*, todas com mais de

15% de proteína. A metodologia incluiu uma revisão da literatura centrada nas espécies mais utilizadas e no seu teor de proteínas, analisando a produção de leite por hectare e por dia nas raças Holstein, Jersey e Pardo-Suíça, utilizando diferentes combinações de espécies vegetais nos bancos de proteínas. Os resultados mostraram que os bancos de proteínas aumentaram significativamente a produção de leite. Nas vacas Holstein, os bancos baseados em Leucaena, ranúnculo e amendoim forrageiro produziram até 46,8 kg de leite por hectare e por dia. Em vacas Jersey, foram alcançados 20 kg de leite por hectare por dia, e em vacas Pardo-Suíças, 27,6 kg de leite por hectare por dia. A Leucaena e o Matarratón apresentaram os maiores teores de proteína, chegando a 28,2%. O Matarratón também se destacou pela sua elevada produção de matéria seca, com 55,5-80,6 toneladas por ano. Este estudo demonstra que os bancos de proteínas são uma alternativa eficaz para melhorar a produção leiteira a nível nacional. A variedade de espécies proteicas e a sua adaptação aos diversos ecossistemas do Equador sublinham o seu potencial para otimizar a alimentação e a produtividade do gado.

**Palavras-chave:** Nutrição bovina, Produção leiteira, Sustentabilidade agrícola, Eficiência alimentar

## Introducción

El sector ganadero se ha convertido en el referente de la producción agropecuaria; ya que aporta con el 40 % a la seguridad alimentaria de casi 1300 millones de personas en el mundo. Constituye uno de los sectores de más rápido crecimiento en la economía; por ende, ofrece oportunidades para el desarrollo económico-productivo de la población mundial (FAO, 2018).

Los forrajes cultivados, tanto perennes como de ciclo corto, son los más utilizados ya que son baratos y prácticos y se pueden producir en las zonas ganaderas. Durante la alimentación de los rumiantes, son muchos los factores que influyen en mayor o menor medida en la respuesta del animal, según estén implicados en el proceso de conversión alimenticia del rumiante de alimentos fibrosos (forraje, restos de cosecha, etc.) para la obtención de productos como la carne o leche (Cárdenas, 2016).

Por otro lado, Anzola et al. (2014) mencionan que uno de los principales problemas que afronta la ganadería especialmente la de leche, es la producción en la época seca de alimentos para el ganado, en cuanto a cantidad, calidad. El ganado bovino debe ser alimentado con dietas ricas en energía y proteínas para obtener y mejorar la producción de leche y carne.

En los últimos años se ha investigado sobre el cultivo de especies leñosas en bloques compactos y alta densidad (banco de proteína), con el fin de aumentar la producción de biomasa forrajera como suplemento alimenticio de animales en diferentes sistemas de producción (Pérez, 2010). Son la manera más intensiva de producción de forraje en plantas leñosas, mediante la plantación de monocultivos de árboles o arbustos con alto valor nutricional como es el alto contenido de proteína. Los bancos proteicos son espacios destinados exclusivamente para la suplementación animal, por lo que es conveniente ubicarlos cerca de las instalaciones de manipulación y alimentación para que puedan ser suministrado a los a los bovinos (Martínez, 2020).

Dependiendo de la zona climática, existen numerosos árboles y arbustos forrajeros disponibles para su uso en bancos de proteína. Cada especie se adapta a determinadas condiciones de altitud, humedad y suelo, y requiere un manejo agronómico apropiado (FEDEGAN, 2014). En este contexto, esta investigación se enfocó en evaluar la influencia de los bancos de proteína en la dieta de bovinos, determinando su impacto en la producción lechera y las especies vegetales más efectivas para este propósito.

## **Metodología**

### **Enfoque metodológico**

Esta investigación se basó en un enfoque documental no experimental, la cual se ajusta a la selección e interpretación de toda la información recopilada sobre los bancos de proteína a través de la lectura analítica de documentos y materiales bibliográficos consultados, con el fin de obtener los suficientes antecedentes para profundizar en las teorías. El método empleado es de tipo exploratorio investigativo. Para cumplir con los objetivos planteados se realizó una búsqueda detallada de toda la información bibliográfica de los últimos años, obtenidas de las principales bases de datos como son libros, artículos científicos, revistas, folletos, páginas web,

Google académico y repositorios de tesis. Se realizó una lectura crítica y detallada de los principales documentos bibliográficos seleccionados, posteriormente se identificaron y agruparon por separado los documentos que contengan información que sustenten el trabajo.

## Resultados

Los resultados de los análisis bromatológicos de las especies más utilizadas en un banco de proteína se presentan en la Tabla 1. Todas las especies analizadas contienen más del 15% de proteína, cumpliendo así con el valor mínimo para ser consideradas aptas para un banco de proteína, según Martínez (2020). El contenido de proteína varió entre 20,0% y 28,2%, con los valores más altos observados en la Leucaena (28,2%) y el Matarratón (28,2%). En cuanto a la digestibilidad in vitro de la materia seca, la morera mostró el mayor porcentaje con un 79,3%, lo que indica que una mayor cantidad de alimento permanece en el tracto digestivo del animal para ser digerido, conforme a lo reportado por Saavedra y Rodríguez (2018). Según Martínez (2020), las especies consideradas en un banco de proteína deben tener más del 50% de digestibilidad. La fibra detergente ácida (FDA) mostró valores similares entre las especies, con un ligero predominio de la alfalfa, que alcanzó el 38,56%, de acuerdo con lo reportado por Capacho et al. (2018). Sin embargo, los valores de fibra detergente neutra (FDN) variaron significativamente, siendo el trébol blanco la especie con menor contenido de FDN (25,24%) y la alfalfa la que presentó el valor más alto (49,50%). Los niveles de ceniza oscilaron entre 2,10% en alfalfa y 12,60% en botón de oro. Los valores de calcio fueron similares entre las diferentes especies, al igual que los valores de fósforo.

**Tabla 1.***Análisis bromatológicos de las especies más utilizadas en los bancos de proteína.*

<b>Especie</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>DIVMS</b>	<b>FDA (%)</b>	<b>FDN (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>Calcio (%)</b>	<b>Fosforo (%)</b>	<b>Fuente</b>
Leucaena	28,2	52,7	23,6	27,7	8,15	1,19	0,19	Molina et al. (2013)
Botón de oro	27,49	71,0	24,11	40,44	12,60	1,35	0,38	Carrión y Palacios (2022)
Matarratón	28,2	62,2	25,1	32,7	9,02	1,30	0,24	Molina et al. (2013)
Morera	20,0	79,3	28,2	42,3	9,60	1,80	0,24	Saavedra y Rodríguez (2018)
Maní forrajero	24,50	66,42	21,3	31,3	8,80	1,05	0,18	Godoy et al. (2012)
Trébol blanco	24,92	76,25	22,03	25,24	11,17	1,7	0,21	Oliva et al. (2018)
Alfalfa	21,10	50,26	38,5	49,5	2,10	1,47	0,36	Capacho et al. (2018)

*Nota:* Autores (2024)

En la Tabla 2 se presenta la producción anual de materia seca por hectárea. Según el estudio de Molina et al. (2013), el Matarratón mostró la mayor producción, con valores entre 55,5 y 80,6 toneladas por hectárea. En contraste, el trébol blanco presentó el menor rendimiento, con valores que oscilaron entre 5 y 13,3 toneladas por hectárea, conforme al

estudio de Gutiérrez et al. (2018). Las otras especies evaluadas no mostraron variaciones significativas, ya que sus valores no superaron las 30 toneladas por hectárea.

**Tabla 2.**

*Producción de materia seca por hectárea por año.*

<b>Especie</b>	<b>Producción anual (toneladas)</b>	<b>Autor</b>
Leucaena	7-25	Gonzalez (2018)
Matarratón	55,5-80,6	Molina et al. (2013)
Morera	19-28	Martín et al. (2014)
Botón de oro	24-35	Arronis (2014)
Maní forrajero	10-20	Mamédio et al. (2020)
Trébol blanco	5-13,3	Gutiérrez et al. (2018)
Alfalfa	20,27-14,51	Flórez (2015)

*Nota:* Autores (2024)

En la Tabla 3 se presentan los requerimientos nutricionales para el establecimiento de las diferentes especies vegetales utilizadas como bancos de proteína. Según la literatura citada, se observaron varios datos importantes a considerar para la implementación de bancos proteicos en cualquier región del país.

**Tabla 3.**

*Requerimientos edafoclimáticos de las especies utilizadas en los bancos de proteína.*

<b>Especie</b>	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Ph</b>	<b>Precipitaciones (mm)</b>	<b>Suelo</b>	<b>Autor</b>
Leucaena	0-200	16-32	6-7,5	600-2000	Alcalino	Gonzalez (2018)

Matarratón	0-1500	20,7-29,2	4-7	600-8000	Alcalino	Martínez (2020)
Morera	800- 1500	24-28	6,5-6,8	600-2.500	Porosos alcalinos	Medina et al. (2019)
Botón de oro	0-2400	14-27	5-7,5	800-4000	Ácidos y neutros	Arronis (2014)
Maní forrajero	0-1800	17-27	4.5 – 7.2	1200-3000	Alcalino	Mamédio et al. (2020)
Trébol blanco	1800- 3200	10-20	5,5-7,5	900	Pesados alcalinos	Gutiérrez et al. (2018)
Alfalfa	700- 4000	15-25	5-6	400-1200	Alcalino	Flórez (2015)

*Nota:* Autores (2024)

En la Tabla 4 se presentan los valores de la producción lechera con la implementación de bancos proteicos. Según Bueno et al. (2015), al implementar bancos de proteína en bovinos lecheros de la raza Jersey, el rendimiento es de 20 kilogramos de leche por hectárea por día utilizando un sistema de callejones que incluye especies vegetales como alfalfa, Leucaena y trébol blanco, con una carga animal de 3 vacas por hectárea y un tiempo de pastoreo de 2 horas diarias. Por otro lado, Cárdenas (2016) reportó que en su estudio con vacas Holstein, la implementación de bancos de proteína basados en Leucaena, botón de oro y maní forrajero mediante un sistema de ramoneo, con un tiempo de pastoreo de 2.5 horas al día, se logró una



producción de 46.8 kilogramos de leche por hectárea al día, con una carga animal de 4 vacas por hectárea. Además, Aguilar et al. (2019) indicaron que la implementación de bancos proteicos de trébol blanco, alfalfa y trébol rojo resultó en una producción de 25.25 kilogramos de leche por hectárea al día en vacas Holstein, con una carga de 2.5 vacas por hectárea y un tiempo de pastoreo de 1 hora diaria en un sistema de callejones. Sin embargo, Anzola et al. (2014) afirmaron que la inclusión de un banco de proteína compuesto por alfalfa y trébol rojo y blanco produjo entre 9.0 y 9.3 kilogramos de leche por vaca por día.

**Tabla 4.**

*Producción lechera utilizando bancos de proteína.*

Raza	Sistema de producción	Especie utilizada	Tiempo de pastoreo (h)	Carga animal (vacas)	Producción de leche (kg)	Autor
Jersey	Callejones	Alfalfa, Leucaena, Trébol Blanco	2	3	20	Bueno et al. (2015)
Holstein	Ramoneo	Leucaena, Boton de oro, Mani forrajero	2.5	4	46.8	Cárdenas (2016)
Holstein	Callejones	Trebol blanco, Alfalfa, Trebol rojo	1	2.5	25.25	Aguilar et al. (2019)
Holstein	Callejones	Boton de oro, Mani forrajero	2	3	30.15	Fernández (2017)
Brown Swiss	Callejones	Leucaena, Morera	1.5	3	27.6	Requelm e y Bonifaz (2012)

*Nota:* Autores (2024)

## **Discusión**

Los bancos de proteínas para ramoneo permiten que los animales ingresen y consuman las hojas directamente. Este tipo de banco requiere el uso de cercas eléctricas para controlar la alimentación durante dos horas al día, ya que algunas especies contienen taninos y alcaloides. Por ejemplo, la *Leucaena* contiene mimosina, que puede envenenar a los animales si se consume en exceso (Alonso et al., 2021). Es recomendable implementar el banco de proteínas cerca del lugar donde se recoge el pienso cosechado (corte y acarreo) o donde se controle de manera más eficiente bajo el sistema de ramoneo, lo que reducirá los costos de producción y manejo de los bancos proteicos (Cárdenas, 2016).

En un estudio realizado por Fernández (2017) con vacas Holstein, la producción diaria de leche por hectárea fue de 30.15 kilogramos, utilizando un banco proteico a base de botón de oro y maní forrajero, con una carga animal de 3 vacas por hectárea y pastoreando en un sistema de callejones durante 2 horas diarias. Requelme y Bonifaz (2012); Cisneros y Gallardo (2014) manifestaron que la inclusión de *Leucaena* y morera como banco de proteína en vacas de la raza Brown Swiss produjo 27.6 kilogramos de leche por hectárea al día, en un sistema de callejones con una carga animal de 3 vacas por hectárea pastoreando 1.5 horas diarias.

Según Bacab et al. (2013) y Mier (2014), el uso exclusivo de *Leucaena* como banco de proteína puede incrementar la producción de carne hasta en un 30%, debido a su alto contenido de vitaminas, proteínas y carotenos, además de su preferencia por el ganado. En otro estudio realizado por Saavedra y Rodríguez (2018) con vacas Holstein, la inclusión de morera en la dieta de los rumiantes incrementó la producción de leche a 12.6 litros por vaca por día por cada ordeño, concluyendo que el uso de morera en altas proporciones puede reemplazar el uso de concentrados en bovinos lecheros debido a su alto valor nutricional.

Cabe recalcar que un banco de proteína tiene como objetivo utilizarse como suplemento alimenticio en las dietas de los bovinos. Los animales deben pastorear durante periodos cortos

de una o dos horas como máximo, ya que el exceso de estas plantas puede intoxicar a los animales debido a la presencia de taninos y alcaloides, como en el caso de la *Leucaena* que contiene mimosina (Martínez, 2020). Para el establecimiento, se puede utilizar material vegetativo (asexual), que se puede obtener de cercas vivas o de árboles o arbustos podados usados para dar sombra a los animales. Es muy importante que el material seleccionado sea muy palatable para los animales y no produzca ningún tipo de toxicidad (taninos, alcaloides) (Milera et al., 2014; Valarezo, 2012).

### **Conclusión**

El establecimiento de bancos de proteínas incrementa significativamente la producción lechera, dado que las especies utilizadas proporcionan un suplemento alimenticio óptimo para los bovinos gracias a su alta calidad nutricional, con contenidos de proteína superiores al 15%. En particular, los bancos proteicos basados en *Leucaena*, botón de oro y maní forrajero han demostrado ser especialmente efectivos, alcanzando producciones diarias de hasta 46.8 kilogramos de leche por hectárea en vacas Holstein, lo que los posiciona como una de las mejores opciones para su implementación.

Además, los bancos de proteínas representan una excelente alternativa alimenticia para mejorar la producción lechera a nivel nacional, dado que existe una amplia variedad de especies proteicas que pueden adaptarse a diferentes condiciones locales. Esto proporciona flexibilidad y eficiencia en la implementación de estos sistemas, contribuyendo al aumento de la productividad y sostenibilidad del sector ganadero.

### **Referencias bibliográficas**

Aguilar C, Solorio F, Ku J, Magaña J, Santos J. 2019. Producción de leche y carne en sistemas silvopastoriles. *Bioagrocencias*: 1-8.

- Alonso Á, Castillo G, Iriban C, Martínez A. 2021. Gestión de tecnologías que propician base alimentaria eficiente en unidades ganaderas. Ciencias Holguín.
- Anzola Vásquez H, Durán Muriel H, Rincón Solano JC, Martpinez Román J. 2014. "El uso eficiente de los forrajes tropicales en la alimentación de los bovinos". Revista Ciencia Animal.
- Arronis V. 2014. Banco Forrajero de Botón de Oro *Tithonia diversifolia*. InfoAgro, 2
- Bacab H, Madera N, Solorio F, Vera F, Marrufo D. 2013. Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. Revista de investigación y difusión científica agropecuaria.
- Beltrán-Jimenez, S. S., Gómez-Reina, M. Ángel, Monsalve-Estrada, N. Y., Ospina-Ladino, M. C., & López-Muñoz, L. G. (2023). Optimización del Overrun (aireado), del rendimiento, de los sólidos solubles y los costos de un helado mediante el diseño de mezclas. *Journal of Economic and Social Science Research*, 3(4), 68–83. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v3/n4/81>
- Bueno G, Pardo Ó, Pérez O, Cerinza Ó, Pabón D. 2015. Bancos forrajeros en sistemas agrosilvopastoriles para la alimentación animal en el piedemonte del Meta. Villavicencio (Colombia): Corpoica. 88.
- Capacho A, Flórez D, Hoyos, J. 2018. Biomasa y calidad nutricional de cuatro variedades de alfalfa para introducir en Pamplona, Colombia. *Revista Ciencia y Agricultura*, 15: 61-67.
- Cárdenas L. 2016. Importancia de los bancos proteicos en los sistemas de producción de leche. 39-42.
- Carrión L, Palacios R. 2022. Comportamiento agronómico y composición química del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en la parroquia Guasaguanda del cantón La Maná.
- Chicaiza-Ortiz, C. D., Rivadeneira-Arias, V. del C., Herrera-Feijoo, R. J., & Andrade, J. C. (2023). *Biotechnología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.25>
- Chicaiza-Ortiz, C. D., Rivadeneira-Arias, V. del C., Herrera-Feijoo, R. J., & Andrade, J. C. (2023). Guía de Biotechnología Ambiental. In *Biotechnología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias* (pp. 6–71). Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.2022.16>
- Chicaiza-Ortiz, C. D., Rivadeneira-Arias, V. del C., Herrera-Feijoo, R. J., & Andrade, J. C. (2023). Prácticas de laboratorio y cuestionario sobre biotecnología ambiental.

- In *Biotecnología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias* (pp. 92–117). Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.2022.18>
- Cisneros P, Gallardo F. 2014. Tecnologías silvopastoriles para la ganadería bovina sustentable en el trópico. Buenas prácticas en ganadería doble propósito. GIRARZ: 281-288.
- Correa-Salgado, M. de L., Herrera-Feijoo, R. J., Ruiz-Sánchez, C. I., & Guamán-Rivera, S. A. (2024). *Fundamentos de Bioquímica Vegetal*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.68>
- FAO. 2018. Integrando la reversión de la degradación de tierras y reduciendo los riesgos de desertificación en provincias vulnerable. Proyecto de Ganadería climáticamente inteligente.
- FEDEGAN. 2014. Ganadería Colombiana Sostenible. Obtenido de <http://www.fedegan.org.co/programas/ganaderia-colombiana-sostenible>.
- Fernández A. 2017. Producción de carne y leche bovina en sistemas pastoriles. INTA.
- Flórez D. 2015. La alfalfa (*Medicago sativa*): origen, manejo y producción. Conexión Agropecuaria JDC: 27-43.
- Godoy V, Barrera A, Vivas R, Quintana J, Peña M, Villota L, Avellaneda J. 2012. Evaluación fenológica y digestibilidad in vivo de la leguminosa forrajera (*Arachis pintoi*) en diferentes edades de corte. Ciencia y Tecnología: 7-16.
- Gonzalez K. 2018. Laucaena (*Leucaena leucocephala*). Zootecnia, Veterinaria y Producción Animal.
- Guamán-Rivera, S. A., Herrera-Feijoo, R. J., Paredes-Peralta, A. V., & Ruiz-Sánchez, C. I. (2023). Respuestas productivas de cuyes (*Cavia porcellus*) a la suplementación con harina de amaranto (*Amaranthus caudatus*) y curcuma (*Curcuma longa*): Un enfoque innovador para la cuyicultura sostenible. In *Sinergia Científica: Integrando las Ciencias desde una Perspectiva Multidisciplinaria* (pp. 1–14). Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.2022.20>
- Gutiérrez A, Hernández A, Vaquera H, Zaragoza J, Luna M, Reyes S, Gutiérrez D. 2018. Análisis de crecimiento estacional de trébol blanco (*Trifolium repens* L.). Agro productividad: 62-68.
- Herrera-Feijoo, R. J. (2024). Principales amenazas e iniciativas de conservación de la biodiversidad en Ecuador. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(1), 33–56. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n1/85>

- Herrera-Feijoo, R. J., Chicaiza-Ortiz, C. D., Rivadeneira-Arias, V. del C., & Andrade, J. C. (2023). Análisis bibliométrico como una herramienta en la biotecnología ambiental. In *Biotecnología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias* (pp. 72–91). Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.2022.17>
- Ibarra-Navarrete, Y. S., & Pinargote-Mendoza, E. R. (2023). *Ácido oxálico, alternativa orgánica para el control de varroasis (Varroa destructor) en abejas (Apis mellifera)*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.63>
- Mamédio D, Soares C, Ferreira A, Santana D. 2020. Efecto del manejo del suelo y espaciamiento de siembra en el establecimiento de la mezcla de pasto-estrella-púrpura (*Cynodon nlemfuensis* cv. BRS Lua) y maní forrajero (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) en área degradada de *Brachiaria brizantha*. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*: 241-254.
- Martín J, Pentón G, Noda Y, Contino Y, Díaz M, Ojeda F, Prieto M. 2014. Comportamiento de la morera (*Morus alba* L.) y su impacto en la producción animal y la crianza de gusanos de seda en Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*: 73-78.
- Martínez F. 2020. Bancos de Proteína. *Info Pastos y Forrajes*.
- Martínez F. 2020. Ficha Técnica Matarraton (*Gliricidia sepium*). *Info Pastos y Forrajes*.
- Medina M, García D, Moratinos P, Cova L. 2019. La morera (*Morus* spp.) como recurso forrajero: Avances y consideraciones de investigación. *Zootecnia Tropical*.
- Mier K. 2014. Evaluación productiva de bancos forrajeros (energía y proteína) utilizadas en el proyecto lechero en la granja experimental de la UFPSO.
- Milera M, López O, Alonso O. 2014. Principios generados a partir de la evolución del manejo en pastoreo para la producción de leche bovina en Cuba. *Pastos y Forrajes*: 382-391.
- Molina I, Cantet J, Montoya S, Correa G, Barahona R. 2013. Producción de metano in vitro de dos gramíneas tropicales solas y mezcladas con *Leucaena leucocephala* o *Gliricidia sepium*. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*: 15-31.
- Molina I, Cantet J, Montoya S, Correa G, Barahona R. 2013. Producción de metano in vitro de dos gramíneas tropicales solas y mezcladas con *Leucaena leucocephala* o *Gliricidia sepium*. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*: 15-31.
- Oliva M, Valqui L, Meléndez J, Milla M, Leiva S, Collazos, Maicelo J. 2018. Influencia de especies arbóreas nativas en sistemas silvopastoriles sobre el rendimiento y valor nutricional de *Lolium multiflorum* y *Trifolium repens*. *Scientia Agropecuaria*: 579-583.

- Pérez O. 2010. Manual Del Miso de Chachafruto (*Erythrina Edulis*). Obtenido de [http://www.cartidownload.ro/Diverse/87688/Manual\\_Del\\_Miso\\_de\\_Chachafruto](http://www.cartidownload.ro/Diverse/87688/Manual_Del_Miso_de_Chachafruto)
- Ramos-Acuña, H. E., Palomino-Pastrana, P. A., Yaulilahua-Huacho, R., Zela-Payi, N. O., Sumarriva-Bustinza, L. A., Porrás-Roque, M. S., & Camposano-Córdova, A. I. (2023). *Transformando la Ganadería: Evaluación de las Explotaciones de Vacunos*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.31>
- Requelme N, Bonifaz N. 2012. Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. *La Granja*, 15(1).
- Ruiz Sánchez, C. I., Herrera Feijoo, R. J., Correa Salgado, M. de L., & Peñafiel Arcos, P. A. (2023). *Fundamentos Teóricos de Química Inorgánica*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.19>
- Ruiz-Sánchez, C. I., Herrera-Feijoo, R. J., Correa-Salgado, M. de L., & Hidalgo-Hugo, L. D. (2023). *Principios Básicos de Bioquímica para Agroecología*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.23>
- Saavedra G, Rodríguez C. 2018. Evaluación del uso de morera (*Morus alba*) y tilo (*Sambucus nigra*) sobre algunos parámetros productivos en ganado lechero. *Revista Veterinaria y Zootecnia*: 14-26.
- Valarezo J. 2012. Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción sostenible de bovinos en la Amazonía sur ecuatoriana. CEDAMAZ.
- Vargas-Fonseca, A. D., Borja-Cuadros, O. M., & Cristiano-Mendivelso, J. F. (2023b). *Introducción a la estructura ecológica principal del Distrito Capital y su región ambiental: Conceptos fundamentales, ordenamiento territorial e instrumentos jurídicos*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.34>
- Viteri-Robayo, C. P., Mallitasig-Endara, F. V. ., Tapia-Barahona, S. A., Robayo-Zurita, V. A., Lozada-Tobar, L. A., Cruz-Hidalgo, P. A., Camacho-Aldaz, M. P., Hidalgo-Morales, K. P., Fiallos-Altamirano, F. F., Ortiz-Gavilanes, J. I., Gutiérrez-Lozada, A. E., Cabrera-Beltrán, L. J., Iza-Iza, S. P., Arteaga-Almeida, C. A., Bustillos-Ortiz, A. A., Bustillos-Ortiz, D. I. ., Pomboza-Tamaquiza, P. P., Ulcuango-Ulcuango, K. del C., Moreno-Mejía, C. R., Guanga-Lara, V. E., & Galarza-Esparza, W. B. (2023) *Antropología Alimentaria*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.39>