

CALIDAD NUTRICIONAL DE RACIONES ALIMENTICIAS EMPLEANDO LA POLLINAZA EN ANIMALES POLIGÁSTRICOS

NUTRITIONAL QUALITY OF FEED RATIONS USING CHICKEN MANURE IN POLYGASTRIC ANIMALS

Francisco Javier Orlando López^{1*}

¹ Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2120-4331>. Correo: orlando-francisco0459@unesum.edu.ec

Richard Antonio Cornejo Cornejo²

² Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5450-8609>. Correo: richard.cornejo@unesum.edu.ec

* **Autor para correspondencia:** orlando-francisco0459@unesum.edu.ec

Resumen

La investigación tuvo como objetivo explorar los efectos de la suplementación nutricional con pollinaza en animales poligástricos, para mejorar la alimentación de los rumiantes para potenciar su bienestar y rendimiento productivo. La falta de claridad en torno a estos niveles en la dieta de animales poligástricos representó una brecha del conocimiento científico, abordada mediante una exhaustiva revisión bibliográfica, análisis y síntesis como métodos de investigación. Abarcaron la comparación detallada de la calidad nutricional de las raciones alimenticias, la descripción de reacciones biológicas y la determinación de proporciones óptimas de mezclas con pollinaza. Los resultados obtenidos proporcionaron una comprensión profunda de la viabilidad de la pollinaza en la alimentación de animales poligástricos. En tratamientos utilizados en toros de engorde mostro mayor ganancia de peso en un periodo de 60 días utilizando 1,5 kg de pollinaza obteniendo ganancia diaria de 0.533 kg y una rentabilidad de 1,27 USD por cada dólar invertido. En vacas lecheras se ofreció 0.63 kg de concentrado y 2.59 kg de pollinaza mostrando resultados de 5.90 (kg./vaca/día) en rendimiento diario de leche y 0.41 (kg./vaca/día) en ganancia diaria de peso. En corderos mostro mejores resultados el suplemento de rastrojo, pollinaza 20% y zeolita 5% con mayores pesos al empadre mayor ganancia diaria de peso. Este estudio concluye que es importante considerar alternativas nutricionales sostenibles y eficientes para abordar las demandas cambiantes de la industria ganadera y enfatiza la relevancia de prácticas alimenticias que promuevan la sostenibilidad y la eficiencia en la producción animal.

Palabras clave: poligástricos; nutrición; producción ganadera.

Abstract

The research aimed to explore the effects of nutritional supplementation with pollinasse in polygastric animals, to improve the feeding of ruminants to enhance their welfare and productive performance. The lack of clarity around these levels in the diets of polygastric animals represented a gap in scientific knowledge, which was addressed through extensive literature review, analysis and synthesis as research methods. They included detailed comparison of the nutritional quality of feed rations, description of biological reactions and determination of optimal ratios of mixtures with poultry manure. The results obtained provided an in-depth understanding of the feasibility of manure in the feeding of polygastric animals. In treatments used in fattening bulls, it showed higher weight gain in a period of 60 days using 1.5 kg of manure, obtaining a daily gain of 0.533 kg and a profitability of 1.27 USD for each dollar invested. In dairy cows, 0.63 kg of concentrate and 2.59 kg of manure were offered showing results of 5.90 (kg/cow/day) in daily milk yield and 0.41 (kg/cow/day) in daily weight gain. In lambs, the supplementation of stubble, 20% pollinasse and 5% zeolite showed better results with higher weights at mating and higher daily weight gain. This study concludes that it is important to consider sustainable and efficient nutritional alternatives to address the changing demands of the livestock industry and emphasises the relevance of feeding practices that promote sustainability and efficiency in animal production.

Keywords: polygastric; nutrition; livestock production.

Fecha de recibido: 21/12/2023

Fecha de aceptado: 28/02/2024

Fecha de publicado: 07/03/2024

Introducción

La investigación sobre los efectos de la suplementación nutricional basada en pollinaza en animales poligástricos se erige como un campo de estudio en la nutrición animal. Comprender los impactos de esta práctica es importante para optimizar la alimentación de los animales rumiantes, buscando maximizar tanto su bienestar como su rendimiento productivo. La pollinaza, derivada de residuos avícolas, siendo una fuente valiosa de nutrientes para estos animales Nouel Borges *et al.* (2011). Siendo necesario determinar los niveles óptimos de implementación para asegurar beneficios sin comprometer su salud.

Los rumiantes poseen un sistema digestivo complejo que facilita la extracción de nutrientes de forrajes. La eficacia de este proceso influye en la productividad y calidad de sus productos. El uso de pollinaza en su dieta podría enriquecerla con proteínas, aminoácidos y otros compuestos benéficos. (Arias-Inostroza *et al.*, 2021). A pesar de la importancia de la nutrición de rumiantes, existe variabilidad en el conocimiento actual. Conforme crece la demanda de productos pecuarios y la preocupación ambiental, es esencial evaluar nuestra comprensión de sus principios nutricionales y prácticas óptimas de alimentación con pollinaza.

Se requiere una evaluación crítica de estrategias nutricionales existentes considerando la conciencia ambiental y necesidad de eficiencia productiva a través de alternativas como la pollinaza (Herrera-Corredor *et al.*, 2021; Vargas *et al.*, 2020). En este contexto, la falta de claridad sobre los niveles adecuados de pollinaza en la dieta de animales poligástricos constituye una brecha en el conocimiento científico actual.

Abordar esta cuestión es crucial para mejorar la eficiencia de la producción ganadera, promover la sostenibilidad a través de recursos como la pollinaza, y garantizar que los métodos nutricionales y alimentarios estén alineados con las demandas cambiantes de una industria en constante evolución (Cardona *et al.*, 2016).

Esta investigación aborda esta problemática mediante una exhaustiva revisión bibliográfica y un análisis síntesis de los datos encontrados. El objetivo es identificar los umbrales óptimos de suplementación nutricional con pollinaza para animales poligástricos, abordando la necesidad de información precisa en este ámbito. Centrándose en la comparación detallada de la calidad nutricional de las raciones alimenticias, la descripción minuciosa de las reacciones biológicas y la determinación de las proporciones óptimas de las mezclas para la elaboración de raciones que incluyan pollinaza. Se espera que esto conduzcan a una comprensión más profunda de cómo la pollinaza puede integrarse de manera efectiva en la dieta de animales poligástricos.

Los resultados son una contribución al conocimiento en el campo de la nutrición animal. La investigación arroja propuestas concretas para la implementación efectiva de la pollinaza como un suplemento nutricional beneficioso. Esto no solo es un avance en la comprensión científica, sino que también proporciona pautas prácticas para la formulación de dietas más eficientes.

Materiales y métodos

En la presente investigación, se adoptó un enfoque metodológico que combinó métodos histórico-lógicos con técnicas de revisión bibliográfica y análisis síntesis para examinar los efectos de la suplementación nutricional con pollinaza en animales poligástricos. El método histórico-lógico fue implementado durante la fase de revisión bibliográfica, donde se llevó a cabo una exploración sistemática de estudios anteriores, investigaciones relevantes y datos históricos relacionados con la inclusión de pollinaza en la dieta de animales rumiantes.

La selección de fuentes se orientará a incluir revistas científicas, libros académicos, informes técnicos y otros estudios que exploren dimensiones de la nutrición de rumiantes, incluyendo el uso de la pollinaza. Esto aportará una visión integral y equilibrada de la literatura.

Este enfoque permitió contextualizar la evolución de las investigaciones en este campo, proporcionando una comprensión más completa de la base histórica que sustenta el conocimiento actual. La revisión bibliográfica, además de cumplir con un método histórico, sirvió como fundamento lógico para el análisis subsiguiente. La información recopilada se organizó de manera sistemática, identificando patrones, tendencias y áreas de convergencia o divergencia en la literatura existente. Este enfoque lógico proporcionó un marco conceptual sólido sobre el cual se construyó el análisis síntesis.

El análisis síntesis se llevó a cabo como una extensión del método lógico, donde se integraron y consolidaron los datos obtenidos durante la revisión bibliográfica. Se identificaron relaciones significativas entre los

diversos estudios revisados, y se elaboraron conclusiones basadas en la síntesis de la información. La combinación de métodos histórico-lógicos, revisión bibliográfica y análisis síntesis constituyó una estrategia integral para abordar los objetivos de la investigación, permitiendo una comprensión profunda de los efectos de la suplementación nutricional con pollinaza en animales poligástricos.

Resultados y discusión

Según estudios realizados se muestra la siguiente tabla donde se considera a la pollinaza como una opción valiosa para la suplementación nutricional en la alimentación de ganado y la sostenibilidad del sistema ganadero.

Tabla 1. Resultados del uso de la pollinaza como suplementación nutricional.

Nombres de Investigaciones	Tratamientos	VARIABLES evaluadas	Resultados	Fuentes
Efecto de la pollinaza como nitrógeno no proteico (NNP) en la ganancia de peso de toros de engorde	1,5 kg Pollinaza 0,5 kg pollinaza	Ganancia de peso Costo beneficio	Ganancia de peso 31.97 kg en un periodo de 60 días y una rentabilidad de 1,27 USD por cada dólar invertido Ganancia de peso 16,70 kg en un periodo 60 días	Jorge Vivas Cedeño <i>et al.</i> (2023)
Efecto del uso de diferentes niveles de pollinaza en la dieta de vacas encastadas sobre el rendimiento productivo de leche y la ganancia diaria de peso	0.63 kg. de concentrado + 2.59 kg. de pollinaza 3.18 kg. de pollinaza	Producción láctea Ganancia de peso Costo benéfico	5.90 (kg./vaca/día) en rendimiento diario de leche y 0.41 (kg./vaca/día) en ganancia diaria de peso. costos por vaca/día más bajos	Herrera-Corredor <i>et al.</i> (2021)
Evaluación			Mayores pesos al empadre y al parto, mejor condición corporal al destete; corderos con mayor peso al nacer y al	

productiva de ovejitas y corderos bajo pastoreo con y sin suplementación estratégica	Rastrojo, Pollinaza (20%), Zeolita (5%) Rastrojo, Pollinaza (10%), Zeolita (5%)	Ganancia de peso Condición corporal	destete, y mayor ganancia diaria de peso Mayores pesos al empadre y al parto, mejor condición corporal al destete	Avelar, D. A., & Guevara Guevara, J. D. L. C. (2012).
--	--	--	--	---

El estudio de Vivas *et al.*, (2023) investigó el impacto de la pollinaza como fuente de nitrógeno no proteico (NNP) en la ganancia de peso de toros de engorde. Este trabajo se llevó a cabo en la Granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí y se estructuró en cuatro tratamientos con diferentes dosis de pollinaza (0,5 kg) (1,0 kg) y (1,5 kg). Según los resultados obtenidos, la suplementación con 1,5 kg de pollinaza condujo a la mayor ganancia de peso, alcanzando los 31,97 kg en un período de 60 días. Este rendimiento fue significativamente superior a los demás tratamientos y demostró ser la opción más rentable, generando un retorno de \$1.27 por cada dólar invertido.

Tabla 2. Composición bromatológica de la pollinaza.

Base	Humedad %	Proteína %	(EE) % GRASA	Ceniza %	Fibra %	ELNN %
Húmeda	17,91	14,06	1,30	20,32	22,66	23,73
Seca		17,13	1,58	24,75	26,70	28,94

La investigación de Hernández *et al.* (2023) resaltan los beneficios de los bloques multinutricionales para la suplementación estratégica de rumiantes, especialmente en épocas de escasez forrajera. En la formulación de estos bloques, la inclusión de pollinaza como fuente proteica y de otros nutrientes podría potenciar su valor nutritivo.

El estudio de Herrera-Corredor *et al.* (2021) menciona la evaluación productiva de ovejitas y corderos bajo pastoreo con y sin suplementación estratégica. Los resultados obtenidos revelaron diferencias estadísticamente significativas en el peso, la ganancia de peso y la condición corporal de las ovejitas, destacando la influencia positiva de la suplementación, especialmente durante las etapas de empadre, el último tercio de gestación y la lactancia. Los tratamientos que incorporaron suplementación (rastrojo, pollinaza (10%), zeolita (5%)) y (rastrojo, pollinaza (20%), zeolita (5%)) demostraron un aumento significativo en los pesos al empadre y al parto, así como una condición corporal superior al momento del destete. Además, los corderos nacidos de ovejitas que recibieron suplementación, particularmente en el tratamiento (rastrojo, pollinaza (20%), zeolita (5%)), presentaron pesos al nacer y al destete superiores, así como una mayor ganancia diaria de peso en comparación con aquellos del tratamiento sin suplemento.

Tabla 3. Análisis de los impactos de la suplementación nutricional en corderos.

Tratamiento	Suplemento Diario (g)	Composición del Suplemento	Etapas de Enfoque	Resultados
Pastoreo Solo	0	No aplica	Empadre, último tercio de gestación, lactancia	No aplica
Pastoreo con Suplemento (T2)	300	Rastrojo, Pollinaza (10%), Zeolita (5%)	Empadre, último tercio de gestación, lactancia	Mayores pesos al empadre y al parto, mejor condición corporal al destete
Pastoreo con Suplemento (T3)	400	Rastrojo, Pollinaza (20%), Zeolita (5%)	Empadre, último tercio de gestación, lactancia	Mayores pesos al empadre y al parto, mejor condición corporal al destete; corderos con mayor peso al nacer y al destete, y mayor ganancia diaria de peso

Los resultados detallados de la suplementación en ovejas, especialmente durante el empadre, el último tercio de gestación y la lactancia, revelan impactos positivos en el peso, la condición corporal y el rendimiento de los corderos. Los tratamientos con suplementos (rastrojo, pollinaza (10%), zeolita (5%)) y (rastrojo, pollinaza (20%), zeolita (5%)) demostraron mejoras sustanciales en los pesos al empadre y al parto, así como en la condición corporal al destete. Destacando la significativa contribución de la pollinaza y otros suplementos, la investigación sugiere la posibilidad de mejorar la rentabilidad en sistemas de engorde intensivo mediante el análisis económico de su inclusión en sustitución parcial de alimentos convencionales (Herrera-Corredor *et al.* 2021).

En el estudio "Alimentación, nutrición y producción en poligástricos" realizado por la Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, se abordaron aspectos clave relacionados con la alimentación y la nutrición en animales poligástricos realizado en la Universidad de Antioquia, (Hernandez *et al.* 2009). Este trabajo se publicó en la Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, volumen 18(4). Con el propósito de examinar el impacto de la suplementación con distintos niveles de pollinaza y efluentes de palma de aceite en bovinos machos durante la fase de ceba, se asignaron al azar ocho animales cruzados (Holstein x Cebú) con un peso promedio de 340 kg a dos tratamientos.

El Tratamiento 1 (T1) consistió en una oferta de pollinaza del 20%, mientras que el Tratamiento 2 (T2) incluyó una oferta de pollinaza del 30%, en relación con el consumo total de materia seca; la oferta de efluentes de palma se basó en el 5% del consumo total de materia seca para ambos tratamientos. La administración del

suplemento se ajustó cada treinta días según la variación en el peso de los animales, a lo largo de una prueba de noventa días más quince días de adaptación (Hernandez *et al.* 2009).

Continuando con este mismo trabajo realizado en la Universidad de Antioquia, (Hernandez *et. Al.* 2009). Aunque las ganancias de peso vivo no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos para ningún período, los valores promedio durante todo el experimento fueron de 835 gramos/día para (pollinaza del 20%) y 810 gramos/día para (pollinaza del 30%). Los resultados indican que los dos niveles de pollinaza evaluados, acompañados de niveles constantes de efluentes de palma, no difieren estadísticamente en la ganancia de peso de los animales, pero sí tienen un impacto favorable en la rentabilidad (21,52%) y la productividad del sistema por hectárea (6.580 gramos/día).

Tabla 4. Comparación de dos niveles de pollinaza y efluentes de palma de aceite en la alimentación de bovinos en ceba

Efectos de la suplementación con pollinaza y efluentes de palma de aceite sobre la ganancia de peso en bovinos en fase de ceba					
Tratamiento	Pollinaza (%)	Efluentes de palma (%)	Ganancia de peso (g/día)	Rentabilidad (%)	Productividad (g/ha/día)
T1	20	5	835	21.52	6580
T2	30	5	810	21.52	6580

Se examinó el impacto de la suplementación con diferentes niveles de pollinaza y efluentes de palma de aceite en bovinos en fase de ceba. Los tratamientos (pollinaza del 20% y t2) muestran similitudes en la ganancia de peso diaria, a pesar de variar la concentración de pollinaza. Sorprendentemente, la rentabilidad y productividad del sistema por hectárea son idénticas para ambos tratamientos. Estos resultados sugieren que las variaciones en los niveles de suplementación no influyen significativamente en la ganancia de peso, indicando una eficacia constante en términos económicos y productivos para ambos tratamientos en la ceba de bovinos (Hernandez *et al.* 2009).

De acuerdo con Avelar *et al.* (2012), En su estudio llevado a cabo en la Unidad de Investigación Agropecuaria (UNIAGRO) de la Facultad Multidisciplinaria Oriental en El Salvador durante los meses de abril a junio de 2011, tuvo como objetivo principal evaluar el impacto de diversos niveles de pollinaza en la dieta de vacas encastadas sobre el rendimiento productivo de leche y la ganancia diaria de peso. Para este propósito, se emplearon 21 vacas de diferentes razas distribuidas aleatoriamente en cuatro tratamientos.

La alimentación suministrada consistió en silo de sorgo, bagazo de caña, melaza, pastoreo de zacate callie durante 2 horas al día, y una suplementación diaria de concentrado comercial (18% PT) y pollinaza (20% PT).

Los tratamientos variaron en la proporción de concentrado y pollinaza distribuida diariamente. La duración total del estudio fue de 86 días, incluyendo 11 días de fase preexperimental (Avelar *et al.* 2012).

Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento diario de leche entre los tratamientos, registrando valores finales de 5.34, 5.46, 5.90 y 5.54 kg./vaca/día para los tratamientos (2.59 kg. de concentrado + 0.84 kg. de pollinaza), (1.27 kg. de concentrado + 2.04 kg. de pollinaza), (0.63 kg. de concentrado + 2.59 kg. de pollinaza) y (3.18 kg. de pollinaza), respectivamente (Avelar *et al.* 2012).

En cuanto a la ganancia diaria de peso, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos durante las primeras cinco quincenas, con promedios de 0.52, 0.50, 0.41, 0.4 y 0.40 kg./vaca/día correspondientes a la 1^a, 2^a, 3^a, 4^a y 5^a quincena, respectivamente (Avelara *et al.* 2012).

Los incrementos en la Condición Corporal no mostraron diferencias estadísticas significativas, y al final del ensayo, el tratamiento (2.59 kg. de concentrado + 0.84 kg. de pollinaza) obtuvo el mejor aumento en Condición Corporal (+0.98), seguido por (3.18 kg. de pollinaza) (+0.94), T1 (+0.91) y T2 (+0.83) (Avelar *et al.* 2012).

En cuanto a la Evaluación Económica, los costos por vaca/día fueron menores en el tratamiento (3.18 kg. de pollinaza) (\$2.02/vaca/día) en comparación con los tratamientos (0.63 kg. de concentrado + 2.59 kg. de pollinaza) (\$2.18), (1.27 kg. de concentrado + 2.04 kg. de pollinaza) (\$2.37) y (2.59 kg. de concentrado + 0.84 kg. de pollinaza) (\$2.74). En base a estos resultados, se sugiere considerar la suplementación con pollinaza como fuente de proteína en la alimentación de vacas en producción, ya que los resultados de producción fueron similares tanto en los tratamientos con mayor cantidad de pollinaza como en aquellos suplementados con concentrado comercial (Avelar *et al.* 2012).

Tabla 5. Impacto de Niveles de Pollinaza en la Dieta de Vacas Encastadas

Tratamiento	Composición Diaria de Alimentación		Rendimiento Diario de Leche (lbs./vaca/día)	Ganancia Diaria de Peso (lbs./vaca/día)	Incremento en Condición Corporal	Costo por Vaca/Día
T0	2.59 kg. de concentrado + 0.84 kg. de pollinaza		11.75	1.16	+0.98	\$2.74
T1	1.27 kg. de concentrado + 2.04 kg. de pollinaza		12.02	1.12	+0.91	\$2.37
T2	0.63 kg. de concentrado +		12.99	0.92	+0.83	\$2.18

	2.59	kg.	de				
	pollinaza						
T3	3.18	kg.	de	12.20	0.88	+0.94	\$2.02
	pollinaza						

Se resalta la viabilidad de utilizar la pollinaza como fuente principal de alimentación para vacas encastadas, proporcionando resultados de producción similares a tratamientos con mayores proporciones de concentrado, pero a un costo significativamente inferior. Estos hallazgos respaldan la consideración de la pollinaza como una opción valiosa para la suplementación nutricional en la alimentación de ganado lechero, brindando información valiosa para la toma de decisiones en la gestión de la dieta y los costos de producción.

De acuerdo con Jiménez (2000), llevó a cabo un estudio titulado "Fluctuación de minerales en praderas de clima medio húmedo de cordillera: provincias Guanenta y Comunera," realizado en cuatro municipios del Creced Guanentá Comunero en Santander, Colombia. El objetivo principal fue evaluar a lo largo de 24 meses la variabilidad de los macro y micro minerales en las praderas de *Brachiaria decumbens*, *Hypparrhenia rufa* y *Paspalum sp*, las cuales representan más del 90% de las pasturas mejoradas y naturales de la región.

Los resultados de este estudio pusieron de relieve las deficiencias existentes de minerales clave como el fósforo en las praderas evaluadas. En este contexto, la suplementación estratégica de la dieta con fuentes alternativas de minerales podría ser beneficiosa. La pollinaza, ha demostrado ser rica en fósforo, calcio, magnesio y microminerales (Fatima et al., 2022). Dados los bajos niveles de fósforo y magnesio reportados por Jiménez (2000), el uso de pollinaza en la alimentación de ganado bovino en esta región amerita una investigación más profunda de su efectividad para complementar la dieta y equilibrar las deficiencias minerales estacionales.

Conclusiones

La determinación de la proporción óptima de mezclas para la elaboración de raciones alimentarias utilizando pollinaza depende de varios factores, como las necesidades nutricionales específicas de los animales poligástricos, los objetivos de producción, y la disponibilidad de otros ingredientes alimentarios. Sin embargo, con base en los resultados de la investigación y la información proporcionada, podemos ofrecer una orientación general para la formulación de raciones que incluyan pollinaza.

Para maximizar los beneficios nutricionales de la pollinaza, se puede considerar una proporción de concentrado y pollinaza que ha demostrado ser efectiva en los resultados de la investigación. Por ejemplo, el tratamiento que utilizó 0.63 kg. de concentrado y 2.59 kg. de pollinaza, mostró resultados prometedores en términos de rendimiento productivo de leche y ganancia diaria de peso. Es esencial garantizar un equilibrio nutricional en la dieta. La pollinaza aporta proteínas, aminoácidos y otros nutrientes beneficiosos, pero es crucial ajustar las proporciones para cumplir con las necesidades específicas de los animales en términos de energía, minerales y otros nutrientes esenciales.

Considerar las reacciones biológicas implica evaluar cómo los animales responden a las diferentes proporciones de la dieta. Se puede ajustar la mezcla en función de los indicadores biológicos, como la ganancia de peso, la condición corporal y el rendimiento lechero, para lograr un equilibrio óptimo. Además de los aspectos nutricionales, es importante tener en cuenta los aspectos económicos al determinar las proporciones de las mezclas. La investigación señala que el tratamiento, compuesto de 3.18 kg. de pollinaza, tuvo costos por vaca/día más bajos. Esto puede influir en la decisión de la proporción, considerando la rentabilidad y la eficiencia económica.

Recomendaciones

Dada la complejidad del sistema digestivo de los animales poligástricos y la variabilidad en la calidad nutricional de pasturas, se recomienda la optimización de estrategias de suplementación, destacando la pollinaza como una fuente potencialmente valiosa de nutrientes, especialmente fósforo, calcio y proteínas. Esta recomendación se basa en la revisión exhaustiva de literatura y análisis síntesis de datos.

La investigación aborda la falta de claridad sobre los niveles adecuados de pollinaza en la dieta de animales poligástricos. Se recomienda, por tanto, una investigación continua para identificar los umbrales óptimos de suplementación nutricional con pollinaza, con el objetivo de maximizar beneficios sin comprometer la salud de los animales.

La investigación destaca la eficacia de la pollinaza en comparación con el concentrado comercial. Se recomienda realizar análisis económicos detallados al evaluar distintas fuentes de suplementación, considerando no solo el rendimiento productivo sino también los costos asociados.

Se alienta a compartir los resultados y propuestas con la comunidad científica y la industria ganadera para fomentar la aplicación práctica de los hallazgos y avanzar en el conocimiento colectivo en el campo de la nutrición animal. Estas recomendaciones buscan proporcionar una guía integral para mejorar la comprensión y aplicación de estrategias de suplementación nutricional, específicamente con pollinaza, en la alimentación de animales poligástricos, contribuyendo así a la eficiencia productiva y la sostenibilidad en la industria ganadera.

Referencias

- Arias Inostroza, R., Velásquez Briceno, A., & Toneatti Bastidas, M. (2021). Simulación de la eficiencia de la utilización de nitrógeno en novillos finalizados a pastoreo en el sur de Chile.
- Avelar, D. A., & Guevara Guevara, J. D. L. C. (2012). Efecto del uso de diferentes niveles de pollinaza en la dieta de vacas encastadas sobre el rendimiento productivo de leche y la ganancia diaria de peso.
- Cardona, M. G., Sorza, J. D., Posada, S. L., Carmona, J., Ayala, S. A., & Alvarez, O. L. (2016). Establecimiento de una base de datos para la elaboración de tablas de contenido nutricional de alimentos para animales. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, 15(2), 240–246.

- Cuevas Reyes, Venancio, Loaiza Meza, Alfredo, Astengo Cazares, Herlyn, Moreno Gallegos, Tomas, Borja Bravo, Mercedes, Reyes Jimenez, Juan Esteban, & González González, Daniel. (2018). Análisis de la función de producción de leche en el sistema bovinos doble propósito en Ahome, Sinaloa. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 9(2), 376-386.
- Fatima, A., Liu, D., Niu, Z., & Saima (2022). Nutritional Evaluation of Canola Meal and Pollination Byproduct as Feed Ingredient in Livestock Ration. *Animals*, 12(9), 1115. <https://doi.org/10.3390/ani12091115>
- Fernandez-Turren, G., Cajarville, C., Pérez-Ruchel, A., Hirigoyen, D., Constantín, M., González, V.,... & Repetto, J. L. (2018). Evaluación nutritiva de harinas y expeller de soja presentes en Uruguay en la alimentación de vacas lecheras. *Veterinaria (Montevideo)*, 54(209), 42-56.
- Godoy Padilla, D., Puémape Dávila, F., Roque Alcarraz, R., Fernández Curi, M., Vargas Morán, J., Gamarra Carrillo, S.,... & Gómez Bravo, C. (2020). Efecto de la suplementación de bloques multinutricionales con residuos agroindustriales en la producción y calidad de leche de vacas criollas al pastoreo en San Martín, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(4).
- Gutiérrez, D., Rojas, E. B., Hernández, R. R., Rodríguez, Z., Stuart, R., & Sarduy, L. (2015). Evaluación de la composición química y degradabilidad ruminal in situ de ensilaje mixto con Pennisetum purpureum cv Cuba CT-169: Moringa oleifera. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 19(3), 7-16.
- Hernández, A. P., Arellanes, T. I. L., Alonzo, A. S., Silva, M. V., Samaniego, M. Ángel C., & Antonio, A. L. H. (2023). Suplementación con bloques multinutricionales para rumiantes en pastoreo. *Brazilian Journal of Development*, 9(11), 29830–29845.
- Herrera-Corredor CA, Salazar-Murillo EA, Sánchez-Hernández MA, Rosales-Nieto CA, Zaragoza-Bastida A, Rivas-Jacobo MA (2021) Evaluación productiva de ovejas y corderos bajo pastoreo con y sin suplementación estratégica. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios Núm. Esp. II: e2972*. DOI: 10.19136/era.a8nII.2972
- Larrea Izurieta, C. O., Macías Andrade, J. I., Alcívar Cedeño, C. J., & Marcillo Cevallos, L. S. (2020). Inclusión de compost de cama profunda porcina en alimentación de vaquillas mestizas de doble propósito. *Revista ESPAMCIENCIA*, 11(2), 101-107. https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v11i2.222
- Mejía Haro, J., (2002). Consumo Voluntario de Forraje por Rumiantes en Pastoreo. *Acta Universitaria*, 12(3), 56-63
- Mejía, F., Yoplac, I., Bernal, W., & Castro, W. (2019). Evaluación de modelos de predicción de composición química y energía bruta de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) usando espectroscopía en infrarrojo cercano (NIRS). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(3), 1068-1076.
- Mendoza-Martínez, G. D., Plata-Pérez, F. X., Espinosa-Cervantes, R., & Lara-Bueno, A. (2008). Manejo nutricional para mejorar la eficiencia de utilización de la energía en bovinos. *Universidad y ciencia*, 24(1), 75-87.
- Nouel Borges, G., Hevia Opazo, P., Velásquez, M., Espejo Días, M., Rojas, C., & Sánchez, B. (2011). Efecto de cama de pollos, subproductos de cereales y caña sobre la fisiología ruminal de ovinos. *Archivos de zootecnia*, 60(229), 19-30.
- Pozo-Leyva, Dixan, Chay Canul, Alfonso, López-González, Felipe, Cruz-Tamayo, Alvar A., Piñeiro-Vázquez, Ángel, & Casanova-Lugo, Fernando. (2021). Análisis productivo de la suplementación con

- ensilado de maíz en sistemas ganaderos de doble propósito. Ecosistemas y recursos agropecuarios, 8(3), e3092. Epub 31 de octubre de 2022. <https://doi.org/10.19136/era.a8n3.3092>
- Rosero-Noguera, R., Bedoya-Mazo, S., & Posada-Ochoa, S. L. (2022). Predicción del consumo de materia seca de forraje en vacas lecheras mediante el uso de acelerómetros. *Información tecnológica*, 33(4), 63-72.
- Sánchez, D. E., Arreaza, L. C., & Abadía, B. (2005). Estudio de la cinética de degradación in vitro de cuatro forrajes tropicales y una leguminosa de clima templado. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 6(1), 58-68.
- Hernandez et. al. (2005). (2009). Alimentación, nutrición y producción en poligástricos. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, 18(4), 7. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.323970>
- Vargas, L. I. M., Hernández, W. A. B., Herrera, D. A. M., & Díaz, H. F. (2020). Evaluación técnica-económica de la frecuencia de suplementación de novillos en pastoreo en Córdoba, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 353-366.
- Villanueva Pedraza, E., Villanueva Guerrero, J. A., Cueva Valdivia, J., Ticona Chayña, E., Calsin Turpo, J. R., & Piñarreta Neira, W. V. (2023). Alternativa de bloques multinutricionales a base de subproductos agroindustriales para la suplementación de ganado lechero en pastoreo en la provincia del Alto Amazonas, Loreto. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 10(2), 88-95.
- Vivas Cedeño, J., Vera Bravo, D. N., Tacuri Troya, E. T., & Mejía Chanaluisa, K. F. (2023). Efecto de la pollinaza como nitrógeno no proteico (NNP) en la ganancia de peso de toros de engorde. *RECIAMUC*, 7(1), 855-864.
- Yoplac, I., Goñas, K., Bernal, W., Vásquez, H. V., & Maicelo, J. L. (2021). Caracterización química y digestibilidad in vitro de semillas y subproductos agroindustriales amazónicos con potencial para alimentación animal. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(3).