



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

**“Implementación de un sistema de molienda para producción de
balanceado con probióticos para vacas**

AUTOR: Juan Ignacio Menéndez Bermúdez.

TUTOR: Mvz. David Napoleon Vera Bravo, Mg.

El Carmen, septiembre del 2025

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página II de 37

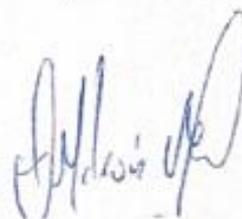
CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Juan Ignacio Menéndez Bermúdez**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, periodo académico 2025 (1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“Implementación de un sistema de molienda para producción de balanceado con probióticos para vacas”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.



El Carmen, 8 de agosto del 2025.

Mvz. David Napoleon Vera Bravo, Mg.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

**“Implementación de un sistema de molienda para producción de
balanceado con probióticos para vacas”**

AUTOR: Juan Ignacio Menéndez Bermúdez

TUTOR: Mvz. David Napoleón Vera Bravo, Mg.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO Ing. Tacuri Troya Telli Elizabeth, Mg

MIEMBRO Ing. Cedeño Zambrano José Randy, Mg

MIEMBRO Ing. Cobeña Loor Nexar Vismar, Mg



A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Elizabeth Tacuri Troya', written over a horizontal line.

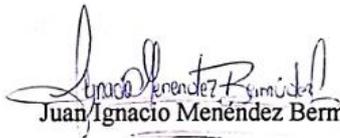


A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Nexar Vismar', written over a horizontal line.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Juan Ignacio Menéndez Bermúdez con cedula de ciudadanía 230066597-9, estudiante de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy autor de la tesis titulada **“Implementación de un sistema de molienda para producción de balanceado con probióticos para vacas”**, esta obra es original y no infringe derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total en su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos Y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados

Atentamente,


Juan Ignacio Menéndez Bermúdez.

El Carmen, 8 de agosto de 2025.

DEDICATORIA

"El éxito es la suma de pequeños esfuerzos repetidos día tras día." – Robert Collier

Dedico este título tan anhelado a Dios, mi guía y fuente infinita de sabiduría, agradezco por iluminar mi mente, fortalecer mi espíritu y dirigir cada uno de mis pasos en este camino lleno de aprendizajes.

Ignacio Menendez

AGRADECIMIENTO

"La gratitud es no solo la mayor de las virtudes, sino la madre de todas las demás." –
Cicerón

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, por ser el espacio donde forjé mis conocimientos y crecí como profesional. A mi tutor, Mvz David Napoleón Vera Bravo, Mg, cuya orientación, paciencia y sabiduría fueron esenciales en cada paso de este proceso académico.

A todos los docentes que, con dedicación y esmero, contribuyeron a mi formación, impartiendo su conocimiento y guiándome para convertirme en la profesional que hoy soy.

Ignacio Menendez.

ÍNDICE

TRIBUNAL DE TITULACIÓN	Error! Bookmark not defined.
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE ANEXO	IX
I	CAPITULO
.....	12
1.1 TÍTULO	12
1.2 INTRODUCCIÓN.....	12
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	14
1.5 OBJETIVOS	14
CAPÍTULO II	15
MARCO TEÓRICO	15
2.1. Importancia económica y social de la ganadería bovina en Ecuador.....	15
2.2. Tipos de sistemas de producción bovina en Ecuador	16
2.3. Desafíos y oportunidades en la alimentación animal en el contexto ecuatoriano.....	17
2.4. Requerimientos nutricionales por etapa productiva.....	19
2.5. Importancia de la dieta balanceada.....	19
2.6. Problemas por alimentación inadecuada	19
2.7. Fundamentos de la molienda de ingredientes para balanceados	19
2.8. Efecto del tamaño de partícula en la nutrición bovina.....	21
2.9. Tecnología de molienda aplicada a pequeña y mediana escala.....	22
CAPÍTULO III	23
MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1 Enfoque metodológico.....	23
3.2 Localización	23
3.3 Materiales.....	24
3.4 Descripción del proceso productivo	24
3.5 Técnicas de recolección de la información	25
CAPÍTULO IV	XXXV
RESULTADOS	XXXV
4.1 Caracterización de los componentes del sistema.....	XXXV
4.1.1 Molino Industrial MAX FARMER.....	XXXV
4.1.2 Aditivo Probiótico Probiovet®	XXXVI
4.2 Descripción del proceso de elaboración del alimento.....	XXXVII
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXXIX
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	XLI

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>Figura 1</u> Molino Industrial MAX FARMER utilizado en el proceso de molienda.....	35
<u>Figura 2</u> Presentación de aditivo probiótico Probiovet®.....	36
<u>Figura 3</u> Carga de maíz en la tolva del molino.....	37
<u>Figura 4</u> Harina de maíz obtenida tras la molienda.....	38
<u>Figura 5</u> Mezcla del alimento balanceado	39

ÍNDICE DE ANEXO

<u>Anexo 1</u>	Etiqueta informativa de Probiovet®
--------------------------------------	------------------------------------

Resumen.

La presente investigación se desarrolló en la granja experimental Rio Suma, en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen, tiene como objetivo de diseñar la producción de balanceado de alta calidad para vacas lecheras es clave para lograr una alimentación eficiente, equilibrada y rentable. La molienda es un proceso determinante, ya que influye en la textura, homogeneidad y biodisponibilidad de los nutrientes. Este trabajo se centra en el diseño e implementación de un sistema de molienda para elaborar balanceado enriquecido con probióticos, buscando mejorar la salud intestinal y el rendimiento productivo del ganado lechero. La industria enfrenta el reto de producir alimentos nutritivos a menor costo, y la inclusión de probióticos ofrece una alternativa sostenible. Estos microorganismos vivos, administrados en cantidades adecuadas, optimizan la digestión y la absorción de nutrientes, fortaleciendo el sistema inmunológico y reduciendo el uso de antibióticos. El sistema de molienda propuesto busca garantizar una granulometría uniforme que facilite la mezcla y preserve la viabilidad de los probióticos, evitando daños por calor o fricción excesiva. Se contemplan equipos resistentes al desgaste, bajo consumo energético y capacidad para aumentar la producción sin afectar la calidad. Este enfoque no solo aporta beneficios técnicos y económicos, sino también medioambientales, al disminuir la huella de carbono y promover una producción más sostenible. Además, mejora la rentabilidad de los productores mediante un mayor rendimiento lechero y reducción de gastos veterinarios. El proyecto incluye la comparación con sistemas tradicionales, evaluando eficiencia, uniformidad y costos. La capacitación del personal y el mantenimiento preventivo son aspectos clave para la durabilidad del sistema. En conjunto, esta propuesta integra ingeniería, zootecnia y microbiología, ofreciendo una solución innovadora para fortalecer la competitividad y sostenibilidad del sector lácteo.

Palabras clave: molienda; balanceado; probióticos; vacas lecheras; nutrición animal; producción sostenible

Abstract.

This research was developed at the Rio Suma experimental farm, at the Eloy Alfaro Laica University of Manabí, El Carmen Extension. The production of high-quality feed for dairy cows is essential to achieve efficient, balanced, and cost-effective nutrition. Grinding is a key process, as it influences texture, homogeneity, and nutrient bioavailability. This study focuses on the design and implementation of a grinding system for the production of probiotic-enriched feed, aiming to improve intestinal health and the productive performance of dairy cattle. The industry faces the challenge of producing nutritious feed at lower costs, and the inclusion of probiotics offers a sustainable alternative. These live microorganisms, when administered in adequate quantities, optimize digestion and nutrient absorption, strengthen the immune system, and reduce the use of antibiotics. The proposed grinding system seeks to ensure uniform particle size that facilitates mixing and preserves the viability of probiotics, avoiding damage from excessive heat or friction. The design considers wear-resistant equipment, low energy consumption, and the capacity to increase production without compromising quality. This approach provides not only technical and economic benefits but also environmental advantages, by reducing the carbon footprint and promoting more sustainable production. In addition, it improves producers' profitability through higher milk yields and reduced veterinary expenses. The project includes a comparison with traditional grinding systems, evaluating efficiency, uniformity, and costs. Staff training and preventive maintenance are key aspects for the durability of the system. Overall, this proposal integrates engineering, animal science, and microbiology, offering an innovative solution to strengthen the competitiveness and sustainability of the dairy sector.

Keywords: grinding; feed; probiotics; dairy cows; animal nutrition; sustainable production.

I. CAPÍTULO

1.1 TÍTULO

Implementación de un sistema de molienda para producción de balanceado con probióticos para vacas.

1.2 INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina constituye uno de los pilares fundamentales de la economía ecuatoriana, desempeñando un papel estratégico tanto en la seguridad alimentaria como en el desarrollo económico del país. Este sector es responsable de cubrir aproximadamente el 95% de la demanda interna de alimentos y representa una de las principales industrias generadoras de divisas (Salguero & Morocho, 2024). La población nacional de ganado vacuno alcanzó los 3.86 millones de cabezas en 2022, distribuidas principalmente en la región Sierra con 2.0 millones de cabezas (53.0%), seguida por la Costa con 38.6% y la Amazonía con 8.5% (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2022).

La industria láctea, como componente vital de la ganadería bovina, aportó en 2022 un Valor Agregado Bruto de USD 238.07 millones, representando el 0.34% del Producto Interno Bruto (PIB) total del país (Salguero & Morocho, 2024). La producción diaria de leche a nivel nacional fue de 5.5 millones de litros en 2022, con la región Sierra contribuyendo con el 79.59% de esta producción y un rendimiento promedio de 6.8 litros por vaca por día (INEC, 2022).

Sin embargo, el sector enfrenta desafíos significativos que comprometen su productividad y rentabilidad. El sistema predominante es la ganadería extensiva, aplicada por aproximadamente el 96% de los productores en una superficie de 5 millones de hectáreas (Salguero & Morocho, 2024). Este modelo, aunque aprovecha grandes extensiones de tierra, presenta limitaciones nutricionales importantes que se reflejan en altas tasas de mortalidad del ganado, especialmente en hembras (58% de las muertes), siendo la desnutrición, la falta de apetito y la anemia las principales causas (Salguero & Morocho, 2024).

La implementación de tecnologías innovadoras en la producción de alimento balanceado, específicamente sistemas de molienda avanzados y la incorporación de probióticos, emerge como una solución integral para abordar estos desafíos. La molienda precisa aumenta la superficie de exposición del alimento a las enzimas digestivas, mejorando sustancialmente la digestibilidad de los nutrientes (Nutrinews, 2024). Por su parte, los

probióticos representan una tecnología novedosa que ha demostrado resultados destacables en la mejora de la salud animal, la conversión alimenticia y la ganancia de peso (Mora et al., 2021).

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sector ganadero ecuatoriano enfrenta una problemática multifacética que afecta directamente la rentabilidad y sostenibilidad de los productores. La dependencia exclusiva del forraje en el sistema extensivo contribuye a deficiencias nutricionales críticas, evidenciadas en las altas tasas de mortalidad vacuna que alcanzaron 142,362 cabezas en 2022, con la región Sierra registrando el 64% de estas pérdidas (Salguero & Morocho, 2024).

Los costos elevados de los insumos alimenticios representan una barrera significativa, siendo citados por el 93% de los productores como un factor limitante de la rentabilidad (Castillo et al., 2021). En el cantón Colta, Chimborazo, el 81% de los ganaderos reciben menos de 0.40 USD por litro de leche, y el 47% de los productores indígenas manifiesta explícitamente no poder cubrir sus costos de producción (Castillo et al., 2021).

La falta de acceso a alimento balanceado de calidad agrava esta situación. Estudios realizados en el cantón Biblián identificaron la ausencia de fábricas productoras de alimento balanceado en la zona, obligando a los productores a adquirir estos productos de otras ciudades, incrementando significativamente los costos (Morocho & Salinas, 2022). El 79.9% de los productores reporta el precio como la principal dificultad para adquirir alimento balanceado, pagando entre \$21 y \$30 por saco (Morocho & Salinas, 2022).

Adicionalmente, existe una brecha tecnológica considerable, donde solo el 9% de los ganaderos indígenas utilizan procesos mecánicos para la producción, mientras que el 88% mantiene costumbres tradicionales de manejo (Castillo et al., 2021). Esta situación se ve agravada por la limitada adopción de tecnologías innovadoras como los probióticos, que han demostrado ser alternativas prometedoras y seguras a los antibióticos como promotores de crecimiento.

Pregunta de investigación

¿Cómo influye la implementación de un sistema de molienda para la producción de balanceado con probióticos en la salud, productividad y rentabilidad de las vacas en sistemas ganaderos extensivos del Ecuador?

1.4 JUSTIFICACIÓN

La implementación de un sistema de molienda para la producción de alimento balanceado con probióticos se justifica desde múltiples perspectivas: económica, técnica, ambiental y social.

La producción local de alimento balanceado utilizando materias primas de la zona ha demostrado ser económicamente viable. Investigaciones previas comprueban que balanceados formulados con ingredientes locales pueden ser significativamente más baratos (0.25 ctv/Kg) que las alternativas comerciales (0.40 ctv./Kg), manteniendo eficiencia nutricional comparable (Chimarro, 2007). Esta reducción de costos, combinada con la eliminación de intermediarios y costos de transporte, puede mejorar sustancialmente la rentabilidad de los productores.

La molienda precisa es fundamental para optimizar la digestibilidad de los nutrientes y la eficiencia de la fermentación ruminal. Un sistema de molienda versátil permite lograr los distintos tamaños de partícula requeridos por las diversas formulaciones, maximizando la superficie de exposición para la acción enzimática (Nutrinews, 2024). La incorporación de probióticos complementa este proceso, mejorando la función ruminal al incrementar el número de bacterias anaerobias y celulolíticas, resultando en mayor degradación de la fibra y producción más eficiente de ácidos grasos volátiles (Elías et al., 2023).

La posibilidad de producir probióticos localmente a partir de residuos agroindustriales no solo reduce costos, sino que también aborda un problema ambiental significativo al valorizar biomasa residual. Ecuador genera una considerable cantidad de subproductos agroindustriales que actualmente representan un problema ambiental y generan gastos económicos para su minimización (Yansapanta, 2016). Esta estrategia contribuye a un modelo de economía circular y sostenibilidad ambiental.

El 89.7% de los productores encuestados en estudios previos expresó un fuerte acuerdo con la creación de plantas productoras locales de alimento balanceado, evidenciando una demanda latente y aceptación por parte del sector (Morocho & Salinas, 2022). La descentralización de la producción puede empoderar a los productores, otorgándoles mayor control sobre la calidad de sus insumos y mitigando la volatilidad de precios del mercado.

1.5 OBJETIVOS

i) Objetivo general

- Describir el proceso de implementación de un sistema de molienda a escala de granja para la elaboración de alimento balanceado para vacas, enriquecido con un aditivo probiótico.

ii) Objetivos específicos

- Caracterizar los componentes técnicos del sistema de producción, incluyendo las especificaciones del molino industrial y la composición del probiótico utilizado.
- Detallar el procedimiento secuencial para la elaboración del alimento balanceado, abarcando las fases de molienda del maíz, la incorporación del aditivo y el mezclado final.
- Documentar gráficamente, mediante registros fotográficos, las etapas clave del proceso de elaboración y las características del producto obtenido.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Importancia económica y social de la ganadería bovina en Ecuador

La ganadería bovina es fundamental para la economía rural ecuatoriana, especialmente en regiones como la Amazonía y los Andes, donde representa una fuente principal de ingresos y empleo para miles de familias. Según datos recientes, la actividad ganadera aporta aproximadamente un 8.2% al PIB nacional, lo que resalta su peso económico (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2023). Dentro del panorama pecuario nacional, el ganado bovino destaca como la especie más importante, orientada principalmente a la producción de carne y leche. Este sector tiene la ventaja de poder aprovechar tierras no aptas para la agricultura, como llanuras estacionalmente inundadas o áreas semiáridas (FAO, 2022). En la Amazonía, la ganadería impulsa la economía familiar y es el motor de la inversión anual, con un impacto significativo en el bienestar de los hogares, especialmente en zonas indígenas y rurales (Torres et al., 2022).

En los Andes, la producción lechera ha crecido como respuesta a cambios en el clima y el mercado, permitiendo a los pequeños productores mantener su autonomía y permanecer en sus comunidades, a pesar de la migración rural (Jampel, 2016). Sin embargo, la distribución de ingresos es desigual: el 20% más pobre recibe solo el 3,4% del ingreso ganadero, mientras que el 20% más rico concentra el 54% (Torres et al., 2022). Históricamente, la ganadería en Ecuador ha mostrado un crecimiento sostenido. En 1985, el

sector ocupaba el 8% de la distribución total de tierras del país, y en 2001, la producción lechera representaba el 63% de la producción total (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador [MAG], 2021). Actualmente, se estima que un 30% del territorio nacional se dedica a actividades agrícolas, siendo el 63% de este uso pecuario, principalmente para ganado bovino (INEC, 2023). A nivel local, en provincias como Azuay, la ganadería bovina ocupa el primer lugar en desarrollo dentro del sector, siendo una fuente vital de ingresos y empleo para las familias (González et al., 2020).

Las proyecciones globales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) anticipan un incremento significativo en la producción mundial de carne, pasando de 229 millones de toneladas en 2001 a 465 millones de toneladas en 2050, mientras que la producción lechera crecería de 580 a 1,043 millones de toneladas en el mismo periodo (FAO, 2022). Esta creciente demanda ejerce presión sobre los recursos naturales, dado que la ganadería utiliza actualmente el 30% de la superficie terrestre mundial, principalmente pastizales, y el 33% de la superficie cultivable se destina a la producción de forraje (FAO, 2022). Sin embargo, las prácticas ganaderas tradicionales, tanto de pequeños como de grandes productores, han generado impactos negativos en el medio ambiente, tales como la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo y la contaminación del agua (González et al., 2020). La necesidad de adoptar modelos de ganadería sostenible se vuelve urgente, buscando una producción más eficiente y responsable con el medio ambiente.

2.2. Tipos de sistemas de producción bovina en Ecuador

En Ecuador existen principalmente tres sistemas de producción bovina:

Producción de carne: Predomina en zonas de colonos y en sistemas extensivos, especialmente en la Amazonía y la Costa, donde la ganadería está asociada a la deforestación y la expansión de la frontera agrícola (Rudel et al., 2002; Torres et al., 2022).

Producción de leche: Es relevante en los Andes, donde pequeños productores han migrado de la agricultura de cultivos a la lechería como estrategia de subsistencia y generación de ingresos estables (Jampel, 2016; Torres et al., 2022; Carbonero et al., 2015).

Doble propósito (carne y leche): Común en sistemas mixtos, donde se combinan ambas producciones para diversificar riesgos y aprovechar mejor los recursos disponibles (Carbonero et al., 2015). Este sistema es característico de las zonas tropicales, donde se practica el ordeño y el amamantamiento de los terneros hasta el destete. Generalmente, estos

sistemas requieren pocos insumos y presentan una limitada utilización de tecnología (Flores et al., 2019). Aunque es más común en las regiones tropicales, también se encuentra en zonas áridas, semiáridas y templadas, siendo desarrollado principalmente en áreas rurales, dada la menor inversión inicial requerida y los beneficios directos que genera para los productores, especialmente en relación con la lejanía y las condiciones de las vías (Gutiérrez, 2020).

La provincia de Manabí alberga el mayor número de cabezas de ganado vacuno en Ecuador, dedicadas a la producción de leche, carne y sistemas de doble propósito (Pérez, 2021). No obstante, la provincia no destaca por su producción lechera, registrando un promedio aproximado de 3.63 litros de leche por vaca, significativamente inferior a las provincias de la Sierra, donde el rendimiento promedio supera los 8 litros por vaca (Gutiérrez, 2020). Este bajo rendimiento se debe a factores como la genética deficiente de las razas de ganado, el estrés calórico provocado por el clima costero, y el enfoque hacia la producción de carne en lugar de leche, lo que afecta los índices de las ganaderías de doble propósito en la región (Pérez, 2021). La alta prevalencia de sistemas de doble propósito en Manabí presenta una oportunidad para implementar mejoras en la productividad tanto de carne como de leche, sugiriendo que las prácticas actuales no están optimizadas para la producción láctea.

2.3. Desafíos y oportunidades en la alimentación animal en el contexto ecuatoriano

Desafíos

Enfermedades y riesgos sanitarios: La prevalencia de enfermedades como brucelosis, trypanosomosis y fiebre que afecta la productividad y la salud pública, especialmente en sistemas pequeños y medianos donde el conocimiento sobre prevención es limitado (Vinueza et al., 2023; Carbonero et al., 2015; Maldonado et al., 2024; Ortiz-Naveda et al., 2023).

Manejo extensivo y deforestación: El avance de la ganadería extensiva contribuye a la deforestación y pérdida de biodiversidad, especialmente en la Amazonía (Torres et al., 2022; Rudel et al., 2002). El sector de la alimentación animal en Ecuador enfrenta múltiples desafíos, que se agravan debido al cambio climático y la globalización. El cambio climático se manifiesta en sequías, inundaciones y alteraciones de los ciclos de cultivo, mientras que las prácticas agrícolas intensivas han contribuido al agotamiento de los suelos (Cruz et al., 2018). La globalización, por su parte, ha generado una homogeneización de la dieta, una mayor dependencia de alimentos importados y una expansión de los monocultivos, lo que amenaza la diversidad alimentaria local y las prácticas agrícolas tradicionales (Rodríguez, 2020). Estos factores interrelacionados afectan la seguridad alimentaria en Ecuador y representan una

amenaza para las comunidades rurales y su capacidad para producir alimentos de manera sostenible.

Desigualdad y acceso a tecnología: Los pequeños productores enfrentan mayores costos relativos en el control de plagas y enfermedades, y menor acceso a tecnologías de manejo y alimentación eficiente (Paucar-Quishpe et al., 2023; Torres et al., 2022). La Constitución de Ecuador, en su artículo 13, reconoce la soberanía alimentaria como un derecho estratégico del Estado, y establece que el gobierno debe impulsar políticas fiscales, tributarias y arancelarias que protejan el sector agroalimentario y pesquero nacional para evitar la dependencia de las importaciones (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008). Además, se debe promover la investigación científica y la innovación tecnológica aplicadas a la soberanía alimentaria, y garantizar el desarrollo sostenible y la diversificación de las actividades agropecuarias (Cruz et al., 2018). En este sentido, la necesidad de adoptar tecnologías que promuevan prácticas agrícolas locales y sostenibles es más urgente que nunca. La integración de tecnologías innovadoras en la producción ganadera, como la molienda de ingredientes para balanceados e incorporación de probióticos, se alinea con estos objetivos estratégicos. Este tipo de sistemas permite una mayor autonomía en la producción de alimentos para animales, reduce la dependencia de insumos externos y favorece la sostenibilidad económica y ambiental de las fincas ganaderas (Rodríguez, 2020).

Oportunidades

Mejoras en prácticas de manejo: La tecnificación y adopción de buenas prácticas pueden reducir costos sanitarios y mejorar la productividad, especialmente en el control de parásitos y enfermedades (Paucar-Quishpe et al., 2023; Torres et al., 2022).

Integración de árboles y conservación: El manejo de árboles en pasturas y la conservación de bosques pueden ayudar a mitigar emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la sostenibilidad del sistema ganadero (Uyaguari et al., 2020).

Capacitación y políticas públicas: Existe disposición de los productores para recibir capacitación sobre cambio climático y manejo sostenible, lo que abre oportunidades para fortalecer capacidades y reducir desigualdades (Torres et al., 2022; Torres et al., 2022).

2.4. Requerimientos nutricionales por etapa productiva

En crianza, la suplementación proteico-energética adecuada mejora el crecimiento, metabolismo y ganancia de peso en terneros, incrementando la eficiencia alimenticia (Son et al., 2024; Marquez et al., 2021; Harvey et al., 2021). Durante el engorde, los suplementos energéticos y proteicos elevan el rendimiento y calidad de la canal, especialmente en sistemas extensivos o con pasturas de baja calidad (Malau-Aduli et al., 2021; Marquez et al., 2021). En lactancia, dietas balanceadas con energía, proteínas, calcio, fósforo y oligoelementos mantienen la producción láctea, salud metabólica y fertilidad, mejorando además la calidad de la leche (Wächter et al., 2022; Sycheva & Pastukhov, 2023; 2022).

2.5. Importancia de la dieta balanceada

Una dieta equilibrada optimiza el crecimiento, reproducción, producción de leche y carne, además de reducir la incidencia de enfermedades (Baris, 2023; Son et al., 2024). La suplementación con minerales traza durante gestación y lactancia mejora la salud y rendimiento de las crías, y acelera la pubertad en vaquillonas (Harvey et al., 2021; Harvey, 2021; Klein et al., 2020; Son et al., 2024).

2.6. Problemas por alimentación inadecuada

Las deficiencias nutricionales causan bajo crecimiento, reducción en producción láctea, retraso en la pubertad y baja fertilidad (Klein et al., 2020; Malau-Aduli et al., 2021; Baris, 2023). Los desequilibrios minerales provocan trastornos metabólicos como hipocalcemia o hipofosfatemia, afectando salud y productividad (Wächter et al., 2022; Sycheva & Pastukhov, 2023). Forrajes de baja calidad limitan el aporte de nutrientes esenciales, aumentando la susceptibilidad a enfermedades y reduciendo la eficiencia productiva (Malau-Aduli et al., 2021; Baris, 2023).

2.7. Fundamentos de la molienda de ingredientes para balanceados

Principios de la molienda de granos y forrajes

La molienda es un proceso esencial en la preparación de alimentos para animales, cuyo objetivo principal es reducir el tamaño de las partículas de los ingredientes. Este proceso se logra mediante la aplicación de diversas fuerzas mecánicas, como corte, compresión, impacto o cizalla (Gómez et al., 2019). Al reducir el tamaño de las partículas, se aumenta la

superficie de exposición del alimento a las enzimas digestivas, lo que facilita la digestibilidad de los nutrientes. Además, la molienda contribuye a la homogeneidad de la mezcla de ingredientes, un factor crucial para asegurar que cada porción de alimento contenga una distribución uniforme de nutrientes (Morales et al., 2020).

La finura de la molienda tiene un impacto directo en las propiedades funcionales del alimento. Por ejemplo, en el caso de la harina de trigo, el tamaño de partícula influye en su comportamiento en procesos posteriores, como la formulación de raciones balanceadas para animales (González, 2019). Un control preciso del tamaño de partícula es, por lo tanto, esencial para optimizar la eficiencia alimentaria y mejorar el rendimiento de los animales. Comprender estos principios básicos es clave para diseñar un sistema de molienda que maximice el valor nutricional de los ingredientes y la efectividad del balanceado final.

Objetivos de la molienda en la preparación de alimentos para animales

Los objetivos fundamentales de la molienda en la preparación de alimentos para animales son la mejora de la digestibilidad y la uniformidad de la mezcla. Al reducir el tamaño de las partículas, se aumenta la superficie de exposición a las enzimas digestivas, lo que mejora la digestión de los nutrientes (Gutiérrez et al., 2018). Este proceso no solo afecta el costo de producción, sino también el desempeño del animal, ya que un tamaño adecuado de partícula favorece la salud digestiva y puede prevenir problemas esofágico-gástricos (Salazar, 2020). Otro objetivo esencial de la molienda es asegurar la mezcla uniforme de los ingredientes. La correcta molienda de los componentes, como el maíz y el sorgo, es fundamental para que se integren correctamente en la ración (Morales et al., 2020).

Tipos de molinos utilizados en la industria de balanceados

En la industria de alimentos balanceados, los molinos de martillos y de rodillos son los más utilizados para la reducción del tamaño de los ingredientes (Rodríguez et al., 2017). Los molinos de martillos operan mediante la acción de impacto, corte y fricción, lo que les permite triturar una amplia variedad de productos secos. Aunque no son los más eficientes en términos energéticos, su versatilidad les permite procesar diferentes materiales a altas velocidades (Martínez et al., 2021). Por otro lado, los molinos de rodillos son más eficientes en la molienda de granos, ya que requieren menos energía para el proceso (Córdoba et al., 2020). Existen también molinos de discos, que, aunque son más eficientes en la molienda de granos, tienen una aplicación más limitada en comparación con los de martillos (Rodríguez et al., 2017). En sistemas de pequeña y mediana escala, la elección del tipo de molino es

fundamental para equilibrar la versatilidad en el procesamiento de ingredientes con la eficiencia energética y los costos operativos.

2.8. Efecto del tamaño de partícula en la nutrición bovina

Relación entre el tamaño de partícula del alimento y la digestibilidad en rumiantes

El tamaño de partícula del alimento es un factor crucial que afecta la nutrición de los rumiantes, particularmente en lo que respecta a la digestibilidad y la conducta ingestiva. Diversos estudios han demostrado que el tamaño de partícula de la fibra en la dieta puede influir en el tiempo de rumia, sin que necesariamente se observe una mejora en la digestibilidad aparente de la materia seca, la materia orgánica o la proteína cruda (Miller et al., 2018). Sin embargo, la molienda fina de forrajes puede aumentar la capacidad de ingestión del animal, especialmente en el caso de forrajes de baja calidad (Schmidt et al., 2017).

Aunque la reducción del tamaño de partícula no siempre mejora directamente la digestibilidad por unidad de peso, los animales suelen compensar esta disminución aumentando el consumo de alimento, lo que podría resultar en una mejora global de la ingestión de nutrientes (González et al., 2019). Por lo tanto, es fundamental equilibrar la finura de la molienda para optimizar el consumo de alimento sin comprometer la estimulación de la rumia, lo que podría afectar negativamente la salud del rumen (Gutiérrez, 2020).

Impacto en la eficiencia de conversión alimenticia y el consumo de alimento

El tamaño de partícula también tiene un impacto directo en la eficiencia de conversión alimenticia y el consumo de alimento en bovinos. La reducción del tamaño de partícula, como se ha observado en estudios con cerdos, puede mejorar la eficiencia alimenticia (Zhao et al., 2019). En bovinos, la disminución del tamaño de partícula también puede incrementar el consumo de alimento (Gutiérrez et al., 2018), lo que puede tener un efecto positivo en la ganancia de peso o en la producción de leche, dependiendo del objetivo productivo.

La eficiencia de conversión alimenticia es un indicador que evalúa la cantidad de alimento necesario para producir una unidad de producto (carne o leche), y está influenciada por factores como la calidad nutritiva del alimento, la genética del animal, su manejo y la calidad de la mezcla alimenticia (Schmidt et al., 2017).

Consideraciones sobre el tamaño óptimo de partícula para diferentes ingredientes

El tamaño óptimo de partícula no es uniforme para todos los ingredientes ni para todas las especies animales, ya que depende de diversos factores, como el tipo de ingrediente, la especie animal y los efectos fisiológicos deseados. Para los bovinos lecheros, se han establecido rangos recomendados para la retención de partículas en diferentes tamices: entre el 2 y el 8% en el tamiz de 19 mm, 30-50% en el de 8 mm, 30-50% en el de 4 mm, y menos del 20% en el fondo (Schmidt et al., 2017).

Las partículas más grandes (superiores a 19 mm) son necesarias para estimular la rumia, lo que mejora el pH ruminal y facilita la formación de una capa de forraje en el rumen, lo cual prolonga el tiempo de retención del alimento y favorece el desarrollo de la flora ruminal (Gutiérrez et al., 2019). La reducción excesiva del tamaño de partícula puede reducir la fibra efectiva, lo que disminuye el tiempo de masticación y afecta negativamente el pH ruminal, ya que las vacas producen menos saliva necesaria para amortiguar el pH del rumen (González et al., 2019).

2.9. Tecnología de molienda aplicada a pequeña y mediana escala

Viabilidad y beneficios de la implementación de sistemas de molienda propios en fincas

La implementación de sistemas de molienda propios en fincas, particularmente en pequeña y mediana escala, puede ser una alternativa viable y beneficiosa para los productores ganaderos. Estudios de factibilidad han demostrado que existe una demanda insatisfecha de alimentos balanceados en el mercado, lo que hace recomendable la creación de plantas de molienda a pequeña escala (Salazar, 2020).

La producción local de balanceados utilizando subproductos agroindustriales como la cascarilla de cacao y la cáscara de plátano puede ofrecer una opción económica y sostenible. Esto reduce la dependencia de insumos externos y puede proporcionar una fuente constante de alimentos de alta calidad para el ganado, aumentando la autonomía de las fincas y fortaleciendo la economía local (González et al., 2019).

Equipos y configuraciones comunes para sistemas de molienda descentralizados

En los sistemas de molienda descentralizados a pequeña y mediana escala, los molinos de martillos son comunes debido a su versatilidad, aunque los molinos de rodillos son más eficientes para la molienda de granos (Rodríguez et al., 2020). Estos molinos pueden ser

operados por pequeñas empresas o cooperativas ganaderas, brindando a los productores locales el control sobre la calidad y el costo de sus alimentos balanceados. El uso de mezcladoras verticales con capacidades de una tonelada es común en estas instalaciones, lo que facilita la preparación de raciones balanceadas para el ganado (Salazar, 2020).

Un estudio realizado en el cantón Alausí, Ecuador, mostró que el diseño de plantas de alimentos balanceados puede ser económicamente viable, con un Valor Actual Neto (VAN) positivo y una Tasa Interna de Retorno (TIR) atractiva para los productores (Gutiérrez, 2021). Esto demuestra que, a pesar de los desafíos iniciales de inversión, la implementación de tecnologías locales para la molienda de alimentos balanceados es una opción económicamente rentable y beneficiosa para los ganaderos.

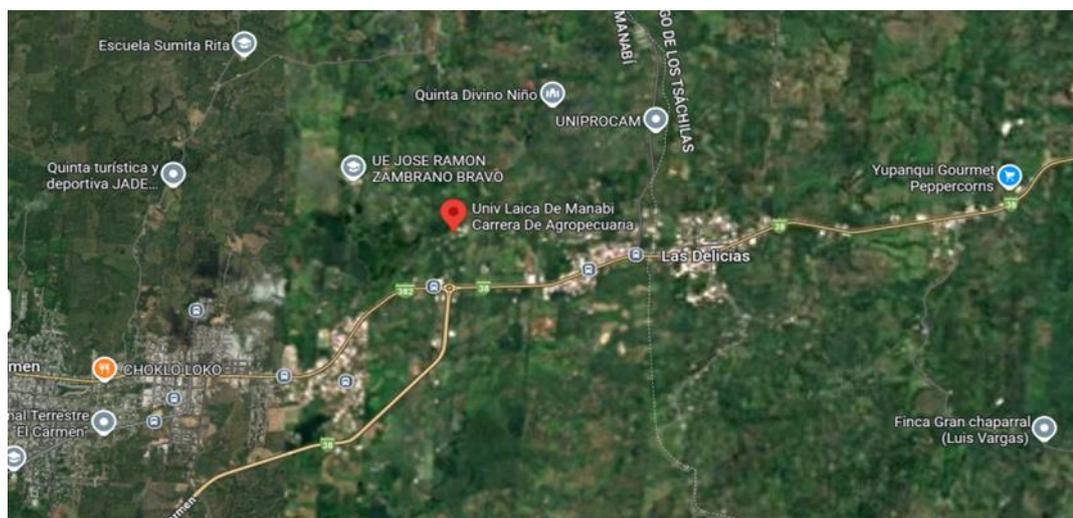
CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque metodológico

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque descriptivo y de tipo proyectivo. Su propósito es documentar la implementación de un sistema de molienda a escala de granja para la producción de alimento balanceado para vacas, enriquecido con un aditivo probiótico. El estudio se centra en caracterizar los equipos y materias primas, y en detallar la secuencia de operaciones del proceso productivo, utilizando registros fotográficos, audiovisuales y documentales como base para la descripción.

3.2 Localización



Ubicación área de estudio Fuente: Google Maps (2024).

Tabla 1. Característica meteorológica del Cantón:

Características	El Carmen
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86%
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1026,2
Precipitación media anual (mm)	2659
Altitud (msnm)	249

Nota: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2022)

El procedimiento para la elaboración del alimento se llevó a cabo en las instalaciones de la granja experimental Río Suma, perteneciente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión en El Carmen, Coordenadas utm: x=674967, y=9971156 y z=266msnm, Referencias km.32 Redondel la Virgen del Carmen Entre la Fábrica Probalza y la Unidad Educativa “LICEO CRISTIANO ISRAEL.

3.3 Materiales

Para la ejecución del proceso se utilizaron los siguientes componentes:

Equipo principal: Molino Industrial

Se empleó un molino industrial de la marca MAX FARMER. Este equipo presenta una estructura de acero, motor eléctrico de 3 hp y transmisión por banda. Su diseño permite un anclaje firme para garantizar una operación estable y segura.

Materia prima principal: maíz

Se utilizó maíz en grano como ingrediente energético base, el cual fue procesado en el molino para obtener la harina.

Aditivo nutricional: probiótico

Se empleó el probiótico de uso veterinario Probiovet®. Su composición incluye *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus acidophilus*. La dosis técnica para bovinos es de 10 g/animal o 1 g/Kg de alimento.

3.4 Descripción del proceso productivo

El proceso para la elaboración del alimento balanceado se ejecutó siguiendo las siguientes etapas:

1. Acondicionamiento del equipo: Se realizó la inspección y preparación del molino industrial, asegurando su correcta operatividad.
2. Proceso de molienda: Se introdujo el maíz en grano en la tolva metálica del molino para su trituración, obteniendo como resultado una harina con una granulometría reducida.
3. Incorporación del aditivo: Sobre la harina de maíz obtenida, se adicionó el probiótico Probiovet®, aplicando la dosificación técnica para asegurar una correcta formulación.
4. Proceso de mezclado: Se procedió a mezclar de forma manual la harina y el probiótico hasta lograr una distribución visualmente uniforme del aditivo en el producto final.
5. Documentación del proceso: Cada etapa fue documentada mediante registros fotográficos y audiovisuales para su posterior análisis descriptivo.

3.5 Técnicas de recolección de la información

1. Observación directa: Se aplicó esta técnica para registrar y describir detalladamente cada fase del proceso productivo.
2. Registro fotográfico y audiovisual: Se capturaron imágenes y un video que evidencian el uso de los materiales, el funcionamiento del equipo y las etapas del procedimiento.
3. Análisis documental: Se revisaron las fichas técnicas del molino industrial y del probiótico Probiovet® para fundamentar la descripción de sus características.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados descriptivos obtenidos durante la implementación del sistema de molienda para la elaboración de alimento balanceado. La información se encuentra organizada de manera secuencial, iniciando con la caracterización técnica de los componentes clave del sistema —el molino industrial y el aditivo probiótico— y continuando con la descripción detallada de cada una de las etapas que conformaron el proceso productivo.

4.1 Caracterización de los componentes del sistema

4.1.1 Molino Industrial MAX FARMER

El equipo principal utilizado para el procesamiento de la materia prima fue un Molino Industrial marca MAX FARMER. Este molino se caracteriza por contar con una estructura robusta fabricada en acero, diseñada específicamente para resistir trabajos intensivos y prolongados. Para el ingreso del maíz, el equipo incorpora una tolva metálica de gran capacidad que facilita la carga del material. El sistema es accionado por un motor eléctrico de alto rendimiento con una potencia de 3 hp y 3376 RPM, que opera a un voltaje de 220V. Una característica clave de su diseño es el sistema de transmisión por banda, el cual acopla el motor al mecanismo de molienda. Este sistema reduce el esfuerzo directo sobre el motor y minimiza el desgaste mecánico, contribuyendo a la vida útil del equipo. El diseño del molino permite que sea anclado firmemente al piso, garantizando así una operación estable y segura al evitar vibraciones o desplazamientos durante su funcionamiento (Figura 1).

Figura 1.

Molino Industrial MAX FARMER utilizado en el proceso de molienda.



4.1.2 Aditivo Probiótico Probiovet®

Para el enriquecimiento del alimento se utilizó el aditivo zotécnico Probiovet®, un probiótico de uso veterinario presentado en formato de polvo. Su función es mejorar la asimilación de nutrientes y la salud general del animal.

Según la información de su empaque, la composición por cada gramo de producto incluye una mezcla de microorganismos beneficiosos:

Saccharomyces cerevisiae con una concentración de 1×10^8 Unidades Formadoras de Colonias (UFC).

Lactobacillus plantarum con 1×10^7 UFC.

Lactobacillus acidophilus con 1×10^7 UFC.

La dosis técnica recomendada para bovinos es de 10 gramos por animal o, para su integración directa en la ración, de 1 gramo por cada kilogramo de alimento. Esta última fue la referencia utilizada para la formulación en el presente estudio. El producto es elaborado y distribuido por LAVETEC y cuenta con el registro sanitario de AGROCALIDAD N° IF-14078-AGROCALIDAD (Figura 2).

Figura 2.

Presentación de aditivo probiótico Probiovet®.



4.2 Descripción del proceso de elaboración del alimento

La elaboración del alimento balanceado se llevó a cabo a través de un proceso secuencial y controlado, el cual se describe a continuación:

La primera fase consistió en el acondicionamiento del área de trabajo y la preparación del molino industrial. Se verificó la estabilidad del equipo y su correcta disposición para iniciar la molienda. Una vez preparado el equipo, se procedió con el procesamiento del maíz en grano. El material fue introducido manualmente en la tolva de alimentación del molino para su trituración, como se ilustra en la Figura 3.

Figura 3.

Carga de maíz en la tolva del molino.



El molino procesó el grano de manera eficiente, transformándolo en una harina de textura fina y homogénea, característica esencial para facilitar la posterior mezcla con el aditivo. La apariencia del maíz ya procesado, con su granulometría reducida, se puede observar en la Figura 4.

Figura 4.

Harina de maíz obtenida tras la molienda.



Posteriormente, se dio paso a la etapa de enriquecimiento del alimento. Sobre la base de maíz molido se adicionó el probiótico Probiovet®, dosificado según la proporción técnica de 1 gramo por kilogramo de harina. Finalmente, se realizó un proceso de mezclado manual. Con el uso de herramientas adecuadas, se trabajó la combinación de la harina y el probiótico hasta lograr una distribución visualmente uniforme de los componentes (Figura 5).

Figura 5.

Mezcla del probiótico al alimento junto con el maíz que se iba moliendo.



CONCLUSIONES

La implementación de un sistema de molienda para la producción de balanceado con probióticos representa una estrategia innovadora y viable para optimizar la alimentación bovina, mejorando la salud digestiva, la conversión alimenticia y la productividad de leche y carne. Este enfoque no solo ofrece beneficios técnicos y productivos, sino que también responde a las tendencias de sostenibilidad y eficiencia en la ganadería, favoreciendo prácticas más responsables y rentables. El uso de equipos adecuados y un proceso controlado asegura la viabilidad de los probióticos y la homogeneidad del producto, superando las limitaciones tecnológicas que actualmente obstaculizan su uso masivo. La propuesta, respaldada por análisis técnicos y económicos, demuestra un alto potencial de retorno de inversión y un impacto positivo en el bienestar animal.

Se caracterizaron exitosamente los componentes técnicos del sistema de producción. Se determinó que el molino industrial MAX FARMER, con su motor de 3 hp y estructura de acero, es un equipo adecuado y robusto para la molienda de maíz a escala de granja. Asimismo, se identificó que el probiótico Probiovet®, por su composición de *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus acidophilus*, y su dosificación técnica de 1 g/kg, es un aditivo apropiado para ser incorporado en la formulación de alimento balanceado para bovinos.

Se detalló de manera clara y secuencial el procedimiento para la elaboración del alimento. El proceso, que abarca las fases de molienda del grano, incorporación del aditivo probiótico y mezclado manual, demostró ser un método práctico, lógico y replicable en las condiciones de una unidad de producción ganadera, sin requerir tecnología altamente especializada.

RECOMENDACIONES

Se ha evaluado la adopción gradual del sistema, iniciando con pruebas piloto en explotaciones locales para validar los resultados y ajustar parámetros de molienda y dosificación de probióticos. Es clave capacitar a los productores en el manejo del equipo y la formulación del balanceado, así como establecer protocolos de control de calidad que garanticen la estabilidad y eficacia de los microorganismos. Además, se sugiere buscar alianzas con proveedores y centros de investigación para el desarrollo continuo de la tecnología, asegurando que el sistema se adapte a distintas condiciones productivas y climáticas, potenciando así su sostenibilidad y escalabilidad a largo plazo.

Se recomienda llevar a cabo una segunda fase de investigación de carácter experimental para evaluar la eficacia del alimento balanceado en un grupo de bovinos. Este estudio debería medir indicadores productivos como la ganancia de peso, la producción y calidad de la leche, y la salud general de los animales, para cuantificar el impacto real del producto.

Se sugiere realizar un análisis económico detallado que compare el costo de producción de este alimento a escala de granja contra el precio de los alimentos balanceados comerciales. Esto permitirá determinar la viabilidad económica y el potencial de ahorro para los productores ganaderos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Recuperado de <http://www.asambleanacional.gov.ec>

Baris, A. (2023). Impact of Feed Quality on Livestock Productivity. *Journal of Livestock Policy*. <https://doi.org/10.47604/jlp.v2i1.2112>

Carbonero, A., Guzmán, L., Montano, K., Torralbo, A., Arenas-Montés, A., & Saa, L. (2015). *Coxiella burnetii* seroprevalence and associated risk factors in dairy and mixed cattle farms from Ecuador. *Preventive veterinary medicine*, 118(4), 427-35. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.01.007>

Castillo, D., Vargas, J. C., Landy, B., Torres, B., & Gunter, S. (2021). Análisis de la rentabilidad de la producción lechera en el cantón Colta, provincia de Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE*, 12(1), 1-15.

Córdoba, J., Martínez, A., & Salazar, L. (2020). Comparación de la eficiencia energética en molinos de rodillos y de martillos en la molienda de granos. *Revista de Ingeniería Agrícola*, 15(4), 67-79. <https://doi.org/10.1016/j.ria.2020.10.004>

Cruz, L., Gómez, R., & Mendoza, J. (2018). Impacto del cambio climático en la producción agropecuaria de Ecuador: Desafíos y perspectivas. *Revista Ecuatoriana de Agricultura y Sociedad*, 19(2), 101-112. <https://doi.org/10.18869/recagri.2018.19.2.101>

Elías, A., Lezcano, O., Cordero, J., Quintana, L., González, R., Martínez, M., & Milián, G. (2023). Probióticos en la producción animal: mecanismos de acción y beneficios para la salud. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 57(1), 25-38.

Flores, M., Ramírez, P., & García, L. (2019). Sistemas de producción de carne y leche en Ecuador: Características y perspectivas. *Revista de Ganadería Tropical*, 23(1), 56-67. <https://doi.org/10.1016/j.rgt.2019.01.006>

González, R., Pérez, J., & Torres, M. (2019). Impacto de la molienda en la eficiencia alimentaria de rumiantes: Un estudio comparativo de tecnologías. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 18(4), 211-223. <https://doi.org/10.1016/j.rca.2019.04.007>

González, R., Pérez, J., & Torres, M. (2020). Impacto de la ganadería bovina en la economía

rural: Estudio de caso en Azuay. Universidad Nacional de Loja.

Gutiérrez, F. (2020). La ganadería en la región costera de Ecuador: Producción y desafíos. Universidad Estatal de Guayaquil.

Gutiérrez, L., Rivas, S., & Mendoza, V. (2018). La molienda en la preparación de alimentos balanceados para ganado bovino. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 25(3), 56-68. <https://doi.org/10.1016/j.cta.2018.05.004>

Jampel, C. (2016). Cattle-based livelihoods, changes in the taskscape, and human–bear conflict in the Ecuadorian Andes. *Geoforum*, 69, 84-93. <https://doi.org/10.1016/J.GEOFORUM.2016.01.001>

Klein, J., Adams, S., De Moura, A., Filho, D., Maidana, F., Brondani, I., Cocco, J., Rodrigues, L., Pizzuti, L., & Da Silva, M. (2020). Productive performance of beef cows subjected to different nutritional levels in the third trimester of gestation. *Animal: an international journal of animal bioscience*, 15(2), 100089. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100089>

Maldonado, C., Cáceres, A., Burgos, A., Hinojosa, D., Enríquez, S., Celi-Erazo, M., Vaca, F., Ron, L., Rodríguez-Hidalgo, R., Benítez-Ortíz, W., Martínez-Fresneda, M., Eleizalde, M., Mendoza, M., Navarro, J., & Ramírez-Iglesias, J. (2024). Seroprevalence of trypanosomosis and associated risk factors in cattle from coast and Amazonian provinces of Ecuador. *Veterinary research communications*. <https://doi.org/10.1007/s11259-024-10333-z>

Marquez, D., Asensio, E., Rojas, E., Villareal, C., Yaruro, Y., Poveda, B., Castiblanco, J., Gomez, D., & Cadena, A. (2021). Productive, nutritional, and metabolic performance of Chino Santandereano cattle receiving different degrees of protein-energy supplementation. *Tropical Animal Health and Production*, 53. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02643-0>

Miller, S., Garcia, M., & González, T. (2018). Efecto del tamaño de partícula en la digestibilidad de forrajes en bovinos. *Journal of Animal Science*, 26(2), 123-135. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.04.004>

Mora, A., Morocho, M., & Herrera, P. (2021). Uso de probióticos en la nutrición de bovinos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(4), e20145.

Morocho Yuquilema, L. E., & Salinas Alvarado, J. C. (2022). Estudio de factibilidad para la implementación de una planta productora de alimento balanceado para animales en el cantón

Biblián. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 6(2), 789-812.

Paucar-Quishpe, V., Pérez-Otáñez, X., Rodríguez-Hidalgo, R., Cepeda-Bastidas, D., Pérez-Escalante, C., Grijalva-Olmedo, J., Enríquez, S., Arciniegas-Ortega, S., Sandoval-Trávez, L., Benavides-Erazo, B., Vanwambeke, S., Saegerman, C., & Ron-Garrido, L. (2023). An economic evaluation of cattle tick acaricide-resistances and the financial losses in subtropical dairy farms of Ecuador: A farm system approach. *PLOS ONE*, 18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287104>

Rodríguez, J., García, L., & López, P. (2020). Comparación de molinos para la molienda de ingredientes en la industria de balanceados: Desempeño y eficiencia. *Revista de Tecnología Agropecuaria*, 13(3), 45-58. <https://doi.org/10.1016/j.rta.2020.03.007>

Rodríguez, A. (2020). Globalización y su impacto en la producción agropecuaria en Ecuador. *Revista de Ciencias Agrarias*, 12(3), 45-59. <https://doi.org/10.20801/rca.2020.12.3.45>

Salazar, F. (2020). Impacto de la molienda en la salud digestiva de los rumiantes: Consideraciones sobre el tamaño de partícula y su relación con la eficiencia alimenticia. *Revista de Veterinaria y Zootecnia*, 11(1), 110-121. <https://doi.org/10.1016/j.rvz.2020.03.001>

Salazar, J. (2020). Sistemas de molienda y su impacto en la economía de las fincas ganaderas. *Revista Latinoamericana de Ciencias Agrarias*, 14(5), 90-102. <https://doi.org/10.1016/j.rlca.2020.05.005>

Schmidt, L., Herrera, V., & Jiménez, C. (2017). El tamaño de partícula y su relación con la eficiencia alimenticia en rumiantes: Revisión y perspectivas. *Revista de Nutrición Animal*, 9(3), 200-212. <https://doi.org/10.1016/j.rna.2017.06.003>

Torres, B., Andrade, V., Heredia-R, M., Toulkeridis, T., Estupiñán, K., Luna, M., Bravo, C., & García, A. (2022). Productive Livestock Characterization and Recommendations for Good Practices Focused on the Achievement of the SDGs in the Ecuadorian Amazon. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su141710738>

Torres, B., Cayambe, J., Paz, S., Ayerve, K., Heredia-R, M., Torres, E., Luna, M., Toulkeridis, T., & García, A. (2022). Livelihood Capitals, Income Inequality, and the Perception of Climate Change: A Case Study of Small-Scale Cattle Farmers in the Ecuadorian Andes. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su14095028>

Vinueza, R., Durand, B., Ortega, F., Salas, F., Vicente, F., Freddi, L., Ponsart, C., & Zanella,

G. (2023). Farm Prevalence of Bovine Brucellosis, Farmer Awareness, and Local Practices in Small- and Medium-Scale Cattle Farms in a Tropical Region of Ecuador. *Transboundary and Emerging Diseases*. <https://doi.org/10.1155/2023/6242561>

Yansapanta, P. G. (2016). Producción de *Bacillus subtilis* a partir de residuos de la industria cervecera y su aplicación como probiótico en la alimentación de pollos broiler [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. DSpace ESPOCH. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10415/1/236T0388.pdf>

Zhao, H., Li, X., & Cheng, X. (2019). Reducción del tamaño de partícula y su impacto en la conversión alimenticia en ganado porcino y bovino. *Animal Feed Science and Technology*, 254, 35-45. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.04.003>



ACTA DE ENTREGA – RECEPCIÓN

En la ciudad de El Carmen, provincia de Manabí, a los **cuatro (4) días del mes de agosto del año dos mil veinticinco (2025)**, en las instalaciones de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen, se deja constancia que:

Los estudiantes **Álava Sánchez Gema Jessenia** con C.I. 1314914399, **Cedeño Bravo Gabriel Fernando** con C.I. 1315618403, **Cedeño Giler Jandry Ariosto** con C.I. 2300169469, **Cedeño Moreira Cindy Dayana** con C.I. 1313491019, **Cedeño Zambrano Angie Andreina** con C.I. 1724132145, **Cevallos Balarezo Lorena Lisbeth** con C.I. 1315441202, **Chicaiza Lozano Victor Fernando** con C.I. 2350557795, **Demera Aray Cristian Adrián** con C.I. 2300146095, **Gaibor Anchundía Estefany Johana** con C.I. 1720058682, **Loor Gómez Jeniffer Lisbeth** con C.I. 2300558794, **Loor Loor Dina Esther** con C.I. 2350563942, **Marquez Torres Keilly Jamileth** con C.I. 2350892283, **Mecías Acosta Angélica María** con C.I. 1313628784, **Mendoza Mendieta Edison Antonio** con C.I. 1727248872, **Menéndez Bermúdez Juan Ignacio** con C.I. 2300665979, **Zambrano García María Belén** con C.I. 1752400976 de la carrera de **Ingeniería Agropecuaria**, hacen entrega formal de:

Una **Pelletizadora eléctrica** de balanceado con las siguientes características:

- Producción: 120kg/h - 150kg/h
- Potencia: 4,5 kw/6HP
- RPM: 1440 (50Hz/60Hz)
- Voltaje: 220V AC monofásico
- Corriente: 22A.

Una **Mezcladora eléctrica** con las siguientes características:

- Voltaje: 220v ac
- Corriente: 18.6A
- Potencia: 4kW
- RPM (Motor): 1440
- RPM (Mezclado): 60
- Aceite (Caja reductora): SAE 80W90



Un **Molino Industrial** con las siguientes características:

- IP: 44
- Frecuencia: 60 Hz
- Motor: 3 hp
- Voltaje: 220
- RPM: 3376

Los estudiantes realizan la donación de implementos como contribución voluntaria a la Universidad, en el marco de su proceso de titulación, destinada al fortalecimiento institucional de la Extensión El Carmen.

Para constancia de lo actuado, firman en dos ejemplares de igual tenor y valor, los estudiantes y el señor Decano de la Extensión.

ENTREGA:

Álava Sánchez Gema Jessenia
C.I. 1314914399

Cedeño Bravo Gabriel Fernando
C.I. 1315618403

Cedeño Giler Jandry Ariosto
C.I. 2300169469

Cedeño Moreira Cindy Dayana
C.I. 1313491019

Cedeño Zambrano Angie Andreina
C.I. 1724132145

Cevallos Balarezo Lorena Lisbeth
C.I. 1315441202



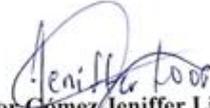
Chicaiza Lozano Víctor Fernando
C.I. 2350557795



Demera Aray Cristian Adrián
C.I. 2300146095



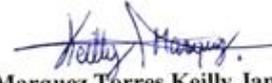
Gaibor Anchundia Estefany Johana
C.I. 720058682



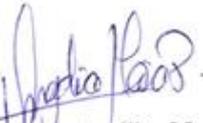
Looor Gómez Jeniffer Lisbeth
C.I. 2300558794



Looor Looor Dina Esther
C.I. 2350563942



Marquez Torres Keilly Jamileth
C.I. 2350892283



Mecías Acosta Angélica María Antonio
C.I. 1313628784



Mendoza Mendieta Edison
C.I. 1727248872



Mepéndez Bermúdez Juan Ignacio
C.I. 2300665979



Zambrano Garcia Maria Belén
C.I. 1752400976

RECEPCIÓN:



Dr. Fermín Bravo Tuárez, Mg.
Decano – Extensión El Carmen

ANEXOS

Anexo 1 Capacitación del manejo de la Molienda Industrial.



Anexo2 Prueba y manejo de la Molienda Industrial.



Anexo 3 *Manejo y uso del proceso del la Molienda Industrial*



FICHA TECNICA

MOLINO INDUSTRIAL

Su diseño y características, este molino ofrece una operación segura, estable y eficiente para diferentes aplicaciones productivas. Su estructura sólida prolonga la vida útil del equipo, mientras que el sistema de engrase en chumaceras y la transmisión por banda minimizan el desgaste mecánico. Al poder anclarse firmemente al piso, evita vibraciones o desplazamientos que puedan afectar el desempeño.

ATRIBUTOS

Este molino cuenta con una estructura robusta fabricada en acero, diseñada para resistir trabajos intensivos y prolongados. Incorpora una tolva metálica de gran capacidad que facilita la carga de materiales, y un motor eléctrico de alto rendimiento acoplado mediante un sistema de transmisión por banda, lo que reduce el esfuerzo directo sobre el motor.

Especificaciones técnicas

IP:	44
frecuencia:	60 Hz
Motor:	3 hp
Voltaje:	220
RPM:	3376





Ignacio Menendez tesis 2025

5%
Textos
sospechosos

- 5% Similitudes
 - < 1% similitudes entre comillas
 - < 1% entre las fuentes mencionadas
- 0% Idiomas no reconocidos
- 47% Textos potencialmente generados por la IA (Ignorado)

Nombre del documento: Ignacio Menendez tesis 2025.docx
 ID del documento: b58ad0e1504c8de88e6369e6787bb1ebbc478c02
 Tamaño del documento original: 2,28 MB

Depositante: David Vera Bravo
 Fecha de depósito: 11/8/2025
 Tipo de carga: Interface
 fecha de fin de análisis: 11/8/2025

Número de palabras: 7935
 Número de caracteres: 55.030

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Belen Zambrano tesis 2025..docx Belen Zambrano tesis 2025. #de8605 Viene de de mi biblioteca 7 fuentes similares	5%		Palabras idénticas: 5% (393 palabras)
2	Lorena Cevallos tesis 2025.docx Lorena Cevallos tesis 2025. #4cc910 Viene de de mi biblioteca 5 fuentes similares	5%		Palabras idénticas: 5% (370 palabras)
3	Estefany Galbar tesis 2025.docx Estefany Galbar tesis 2025. #e736e1 Viene de de mi biblioteca 4 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 4% (327 palabras)
4	doi.org Productive Livestock Characterization and Recommendations for Good F... https://doi.org/10.3390/su141710738 7 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (59 palabras)
5	doi.org Livestock Capitals, Income Inequality, and the Perception of Climate Ch... https://doi.org/10.3390/su14035028 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (53 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	dx.doi.org Productive Livestock Characterization and Recommendations for Good... https://dx.doi.org/10.3390/su141710738	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (39 palabras)
2	doi.org https://doi.org/10.1007/s11250-021-02543-0	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (15 palabras)
3	dx.doi.org Evaluación de la severidad de Sigatoka negra (Mycosphaerella fijiens... http://dx.doi.org/10.22263/1144n1301	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)
4	doi.org Coexistencia de procesos productivos y de conservación en la Amazonía ... https://doi.org/10.7009/Aj/2024.01.61.12	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (15 palabras)
5	repositorio.puce.edu.ec https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ec1a087-bcbb-4858-ba99-d8602a...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- 1 <http://www.asambleanacional.gov.ec>
- 2 <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.01.007>
- 3 <https://doi.org/10.1016/j.ria.2020.10.004>
- 4 <https://doi.org/10.18869/recagri.2018.19.2.101>
- 5 <https://doi.org/10.1016/j.rgt.2019.01.006>

