



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**

**IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE MOLIENDA PARA PRODUCCION DE
BALANCEADO PARA VACAS DE LECHE**

AUTORA: Lorena Lisbeth Cevallos Balarezo

TUTOR: Mvz. David Napoleón Vera Bravo, Mg

El Carmen, 8 de 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 1 de 1

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 de la estudiante **Lorena Lisbeth Cevallos Balarezo**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, periodo académico 2025 (I), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"Implementación de un sistema de molienda para producción de balanceado para vacas de leche"**.

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 de este, requisitos suficientes para ser sometida 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.

Lo certifico,



MVZ. David Napoleón Vera Bravo, Mg.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Lorena Lisbeth Cevallos Balarezo con cedula de ciudadanía 131544120-2, estudiante de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy autora de la tesis titulada “Implementación de un sistema de molienda para producción de balanceado para vacas de leche”, esta obra es original y no infringe derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total e su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos Y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados

Atentamente,



Lorena Lisbeth Cevallos Balarezo

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ

EXTENSIÓN EN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

**IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE MOLIENDA PARA PRODUCCION DE
BALANCEADO PARA VACAS DE LECHE**

AUTORA: Lorena Lisbeth Cevallos Balarezo.

TUTOR: Mvz. David Napoleón Vera Bravo, Mg

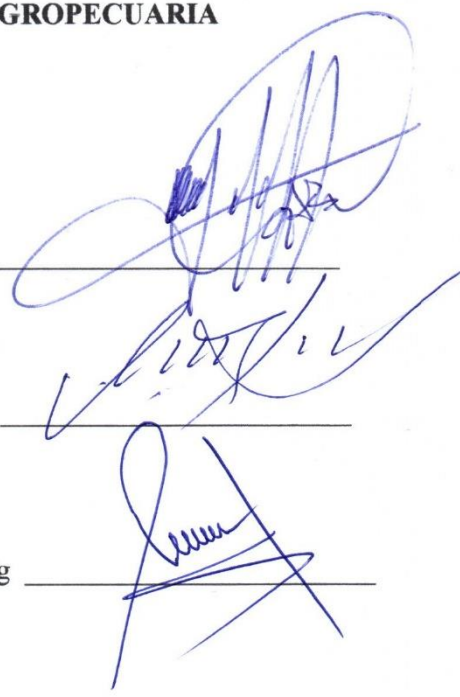
**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Ec. Cedeño Loor Tito Alexander, Mg

Dr. López Mejía Francel Xavier, PhD

Ing. González Dávila Ricardo Paul, Mg



DEDICATORIA

“Lo que con mucho trabajo se adquiere, más se ama”-Aristóteles

La presente tesis se la dedico a mi familia que gracias a sus consejos me he convertido en una mujer fuerte, luchadora con metas en la vida y sobre todo con valores, a Dios quien ha sido la guía en mi vida por brindarme esa fuerza, sabiduría y perseverancia en este camino académico por fortalecer mi corazón, e iluminar mi mente, por brindarme la paz y el consuelo en los momentos más difíciles, por eso a ti mi Dios elevo mi gratitud.

A mis padres Johana Balarezo y Armando Cevallos por su esfuerzo y dedicación por los innumerables sacrificios que han hecho para que pudiera alcanzar mis metas, su fe en mis capacidades me han dado la confianza y el cariño necesario para superar cada obstáculo y alcanzar este logro tan importante tanto como para ellos como para mí, este trabajo es el reflejo de su amor y dedicación, sin ustedes mis padres adorados esto no hubiera sido posible.

A Christopher y Luis con todo mi cariño y gratitud, dedico este trabajo a ustedes mis queridos hermanos por siempre estar en constante apoyo, por estar a mi lado en cada paso de este camino.

A ti, mi gran amor Raúl Cevallos, gracias amor mío por ser cómplice, por ser mi apoyo incondicional estando a mi lado en cada paso, por creer en mí, por formar parte importante en mi vida por ayudarme en cada trabajo de campo estando siempre presente con una respuesta positiva, esta etapa la recorrimos juntos y por eso este logro también es tuyo.

Mi querido sobrino Kaleb mi amor pequeño con su amor y cariño me hace la tía más feliz me inspira para lograr esta meta.

A mis amigas Damaris, Irene y Yulissa a ellas por su apoyo incondicional por estar a mi lado en cada reto y por convertir mis momentos difíciles en aprendizajes compartidos.

A mi abuelo Antonio que, aunque ya no esté físicamente conmigo, siempre estará en mis recuerdos y sé que estas orgulloso de este logro mi viejito.

Lorena Cevallos

AGRADECIMIENTO

“La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo” -Nelson Mandela

Primeramente, doy gracias a Dios por haberme guiado hasta este momento más importante de mi vida y la oportunidad que me brindo de culminar mi carrera con mucho éxito, de la misma manera les agradezco a mis padres Johana Balarezo y Armando Cevallos que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos como terminar mi carrera profesional, a ellos que con su máximo esfuerzo y cariño me han motivado siempre a no rendirme en cada una de mis metas.

Agradezco también a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, por brindarme un espacio donde florecieron mis sueños académicos donde el conocimiento se convirtió en guía y los desafíos en oportunidades de crecimiento, cada aula, cada docente y cada experiencia vivida han dejado huellas imborrables en mi camino profesional y personal. A mi Tutor de Tesis el Mvz. David Napoleón Vera Bravo, Mg., por su invaluable guía, paciencia y dedicación durante todo este proceso, gracias por su compromiso por cada orientación oportuna su acompañamiento no solo enriqueció esta investigación sino también mi formación como profesional y como persona.

A mi novio Raúl Cevallos por incentivar me a seguir adelante y ser una profesional, gracias por sostener mi mano y no dejarme sola en los momentos difíciles por estar para mí cuando más lo he necesitado, gracias por ser mi apoyo por no abandonarme en mis peores momentos.

A mis tías Tania en especial Lolita quien me acogió desde el día uno acompañándonos durante esta etapa gracias por su cariño a pesar de sus enojos siempre estuvo presente, estaré eternamente agradecida.

A mi familia y a la familia de mi novio, que, con sus palabras lindas, sus bendiciones y motivación me impulsaron a no abandonar esta meta y lograr el propósito. Mi grupo de amigos: Damaris, Irene, Yulissa, Gabriel y Jessenia gracias por todo el apoyo brindado durante la carrera y en los momentos más difíciles siempre los llevare en mi corazón. Y finalmente, me agradezco y me aplaudo a mí misma. Porque muchas veces quise rendirme, confié en Dios y me mantuve firme y lo estamos logrando.

Lorena Cevallos

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. CAPITULO	1
1.1 TITULO	1
1.2. INTRODUCCIÓN	1
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.4. JUSTIFICACION.....	3
1.5. OBJETIVOS.....	4
1.6. HIPÓTESIS.....	4
1.7. METODOLOGÍA	5
1.7.1. Localización de la unidad experimental	5
1.7.2. Métodos	5
1.7.3. Técnicas	6
1.7.4. Materiales e insumos	6
1.7.5. Instalación del molino.....	6
CAPITULO II.....	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1. Definiciones.....	9
2.2. Sistema de Molienda	9
2.3. Producción de alimento balanceado	9
2.3.1. Ventajas de la molienda en la alimentación de vacas lechera.....	9
2.4. Consideraciones técnicas para la implementación	10
2.4.1. Molienda como parte del proceso productivo.....	10
2.4.2. Tecnología en la agroindustria	10
2.5. Factores que afectan la molienda.....	10

2.6. Velocidad Crítica	11
2.7. Tamaño máximo de elementos molidores.....	11
2.7.1. Volumen de carga.....	11
2.7.2. Potencia.....	11
2.8. Nutrición Animal y Balanceados	11
2.8.1. Tecnologías de Molienda	11
2.8.2. Importancia de la Implementación de un Sistema de Molienda	12
2.9. Factores Clave en la Implementación.....	12
2.9.1. Selección de Materia Prima	12
2.9.2. Diseño de sistema de molienda.....	13
2.9.3. Mantenimiento preventivo y capacidades técnicas.....	13
2.10. ESTADO DEL ARTE	13
CAPITULO III	16
DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	16
3.1. Descripción del sistema o proceso de molienda	16
3.2. Diseño y selección de tecnologías, herramientas o equipos a implementar.....	16
3.3. Plan de implementación	17
3.4. Resultados	17
CAPÍTULO IV	19
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
CONCLUSIONES.....	19
RECOMENDACIONES	20
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	XXI
ANEXO	XXV

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la molienda	16
Tabla 2. Etapas de la implementación	17

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Recibimiento de equipo	XXV
Anexo 2. Implementación del equipo	XXV
Anexo 3. Parte interna.....	XXVI
Anexo 4: Uso correcto del molino	XXVI
Anexo 5: Proceso para realizar la molienda de maíz	XXVI
Anexo 6: Proceso final.....	XXVII
Anexo 7: Ficha técnica.....	XXVII
Anexo 8: Acta de entrega	XXVIII

RESUMEN

La producción de alimento balanceado es una actividad fundamental para garantizar la nutrición adecuada de las vacas lecheras, ya que influye directamente en su salud, rendimiento y producción de leche. La implementación de un sistema de molienda con un molino industrial, como el modelo Max-Farmer tipo cono, permite optimizar el procesamiento de granos e insumos como el maíz, asegurando una textura uniforme que mejora la digestibilidad del alimento. Esta tecnología no solo mejora la eficiencia del trabajo, sino que también reduce el desperdicio de materia prima y disminuye los costos operativos, la incorporación de maquinaria adecuada dentro de una planta de producción fortalece la autonomía de los productores y contribuyen al desarrollo sostenible del sector agropecuario. Este estudio se realizó en la granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí mediante la implementación de un molino industrial, el mismo que nos permitió analizar y evaluar el correcto funcionamiento en el momento de la trituración del maíz, ingrediente fundamental en la formulación de raciones energéticas. El equipo se destaca por su eficiencia, uniformidad y adaptabilidad a diferentes tipos de granos teniendo como resultados productivos y con mayor rentabilidad para los ganaderos.

Palabras claves: Maíz, molino, producción, implementación

ABSTRACT

The production of balanced feed is a fundamental activity to ensure the proper nutrition of dairy cows, as it directly influences their health, performance, and milk production. The implementation of a milling system with an industrial mill, such as the Max-Farmer cone-type model, optimizes the processing of grains and inputs such as corn, ensuring a uniform texture that improves feed digestibility. This technology not only improves labor efficiency but also reduces raw material waste and lowers operating costs. The incorporation of appropriate machinery within a production plant strengthens the autonomy of producers and contributes to the sustainable development of the agricultural sector. This study was conducted at the Rio Suma Experimental Farm of the Universidad Laica Eloy Alfaro in Manabí. The implementation of the mill allowed us to analyze and evaluate its proper functioning during the grinding of corn, a fundamental ingredient in the formulation of energy rations. The industrial mill stands out for its efficiency, uniformity, and adaptability to different types of grains, resulting in increased productivity and profitability for farmers.

Keywords: Corn, mill, production, implementation

I. CAPITULO

1.1 TITULO

Implementación de un sistema de molienda para producción de balanceado para vacas de leche.

1.2. INTRODUCCIÓN

La implementación de un sistema de molienda para la producción de balanceado destinado a vacas de leche es un componente crucial en la optimización de la alimentación animal, por ende en la mejora de la productividad en el sector lechero. La molienda adecuada de ingredientes permite una mejor digestibilidad de los nutrientes, lo que se traduce en una mayor eficiencia alimentaria y en la formulación de raciones más equilibradas (Sánchez et al, 2021).

Este enfoque no solo es vital para el bienestar de los alimentos, sino que también impacta significativamente en la rentabilidad de las explotaciones lecheras al reducir costos de alimentación y aumentar la producción de leche (Martínez & Gómez, 2020).

La eficacia alimentaria se traduce en un mejor rendimiento productivo, lo que resulta en un aumento en la producción de leche y en la calidad del producto final. Además, un sistema de molienda bien implementado puede reducir costos operativos al maximizar el uso de los recursos disponibles, minimizando desperdicios y mejorando la rentabilidad de la explotación (Martínez & Gómez, 2020).

Sin embargo, la adopción de estas tecnologías no está exenta de desafíos, como la inversión inicial en quipos y la capacitación del personal. Por ello, es fundamental realizar un análisis que contemple tanto los beneficios como los costos asociados a esta implementación. Este trabajo se propone explorar las diferentes dimensiones de la molienda en la alimentación de vacas lecheras, así como su impacto en la producción sostenible, brindando un marco de referencia que facilite la toma de decisiones para los productos del sector lechero.

La adecuada implementación de este sistema puede marcar la diferencia en la competitividad del sector en un mercado en constante evolución. En este sentido, la finalidad principal de introducir un sistema de molienda radicó en garantizar la disponibilidad de un alimento balanceado homogéneo y de alta calidad, capaz de responder a las necesidades nutricionales específicas de las vacas en distintas etapas productivas, mejorando no solo la

eficiencia de los animales, sino también promoviendo la sostenibilidad económica y ambiental de las unidades productivas. De este modo, la molienda no debe entenderse únicamente como un proceso mecánico, sino como una estrategia integral para fortalecer la seguridad alimentaria del ganado y consolidar la competitividad de la cadena láctea en su conjunto.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de leche es un componente vital de la economía agrícola en muchas regiones del mundo, y la alimentación del ganado lechero es uno de los factores más determinantes para garantizar su rendimiento y salud. Sin embargo, muchas explotaciones lecheras enfrentan desafíos significativos relacionados con la calidad y eficacia de la alimentación.

La falta de un sistema de molienda adecuado puede resultar en una digestibilidad insuficiente de los nutrientes, lo que afecta directamente la producción lechera y en consecuencia, la rentabilidad del productor (Sánchez et al, 2021).

Además, los productores suelen depender de proveedores externos para el balanceado, lo que puede generar problemas de costo y disponibilidad, especialmente en épocas de alta demanda (Martínez & Gómez, 2020). Este modelo no solo incrementa los gastos operativos, sino que también limita la capacidad del ganadero para personalizar las raciones de acuerdo con las necesidades específicas de su ganado. La carencia de un sistema de molienda dificulta la formulación de dietas equilibradas y puede llevar a un uso ineficiente de los recursos alimentarios.

Por lo tanto, es fundamental abordar la implementación de un sistema de molienda que permita la producción de balanceado adaptado a las necesidades nutricionales de las vacas de leche. Esto no solo podría mejorar la eficacia alimentaria y la salud del ganado, sino que también podría contribuir a la sostenibilidad económica de las explotaciones lecheras al reducir costos y mejorar la calidad del producto final (López et al, 2019). La falta de una solución integral en este aspecto se convierte en un obstáculo significativo para el crecimiento y la competitividad del sector lácteo.

¿De qué manera la implementación de un sistema de molienda para la producción de balanceado incide en la eficiencia alimentaria, la productividad y la sostenibilidad económica de las explotaciones lecheras?

1.4. JUSTIFICACION

La implementación de un sistema de molienda para la producción de balanceado destinado a vacas de leches es crucial por varias razones. En primer lugar, mejora la calidad nutricional de la alimentación, ya que la molienda optimiza la digestibilidad de los ingredientes, lo que favorece la absorción de nutrientes esenciales. Esto se traduce en un aumento en la producción y calidad de la leche, así como la salud general del ganado.

Además, un sistema de molienda permite una formulación precisa del balanceado, adaptándose a las necesidades específicas del ganado y aprovechando al máximo los recursos disponibles. Esto no solo mejora la eficacia alimentaria, sino que también contribuye a la reducción de costos, al disminuir el desperdicio y permitir el uso de subproductos agrícolas.

Desde una perspectiva ambiental, la molienda ayuda a minimizar residuos y promueve prácticas sostenibles, la capacidad de ajustar rápidamente la formulación del balanceado ante cambios en la disponibilidad de ingredientes locales también fortalece la resiliencia del sistema productivo.

Finalmente, al ofrecer un producto de mayor calidad y eficiente, los productos lácteos pueden posicionarse mejor en el mercado, contribuyendo al crecimiento del sector, la implementación de un sistema de molienda no solo optimiza la alimentación y la productividad, sino que también representa un paso hacia la sostenibilidad y modernización de la ganadería.

En el plano socioeconómico, este tipo de tecnología puede convertirse en un factor determinante para pequeños y medianos productores, quienes a menudo dependen de proveedores externos y enfrentan elevados costos de insumos. Al disponer de un sistema propio de molienda, se fomenta la independencia productiva, se incrementa la rentabilidad de las fincas y se fortalecen las economías locales al estimular el uso de materias primas de origen regional.

De igual forma, la adaptación de este sistema constituye una estrategia de innovación tecnológica que impulsa la transición hacia modelos de producción más eficientes y sostenibles. Al integrar prácticas de precisión en la nutrición animal, se favorece la competitividad de la cadena láctea frente a mercados cada vez más exigentes, consolidando un enfoque integral que abarca la eficiencia técnica, la responsabilidad ambiental y la sostenibilidad económica a largo plazo.

1.5. OBJETIVOS

- **Objetivo General**

Implementar un sistema de molienda eficiente para la producción de balanceo destinado a vacas lechera, optimizando la calidad y disponibilidad de los ingredientes, con el fin de mejorar la salud animal y maximizar la producción láctea.

- **Objetivos Específicos**

Elaborar un diseño técnico del sistema de molienda considerando aspectos como capacidad y eficacia.

Instalar el equipo de molienda que garantice su correcto funcionamiento.

1.6. HIPÓTESIS

- **Hipótesis Nula (H_0):**

La implementación de un sistema de molienda para la producción de balanceo destinado a vacas lecheras no genera diferencias significativas en la digestibilidad de nutrientes, la producción de leche ni en la sostenibilidad económica de las explotaciones.

- **Hipótesis Alternativa (H_1):**

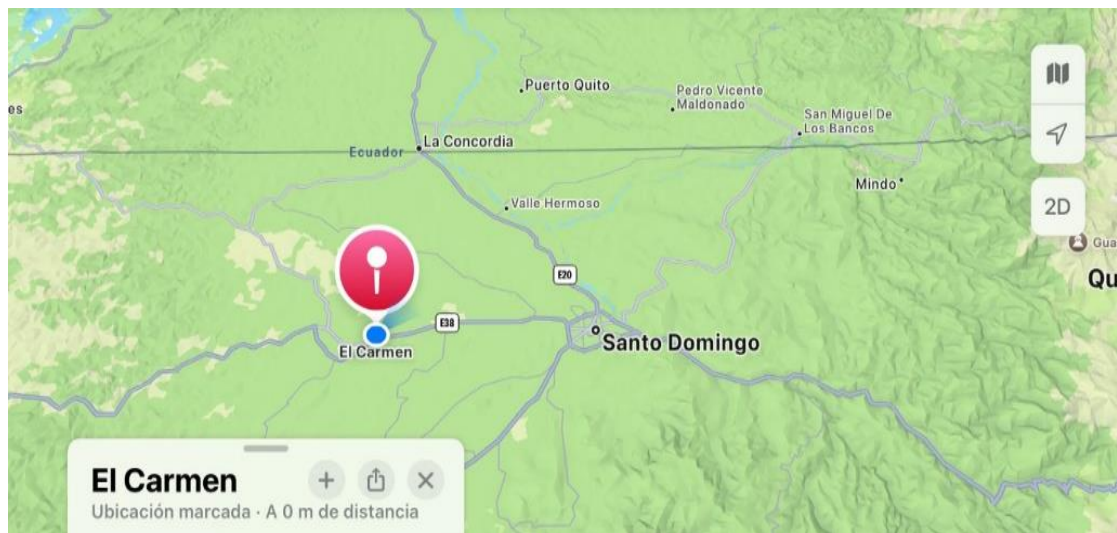
La implementación de un sistema de molienda para la producción de balanceo destinado a vacas lecheras mejora de manera significativa la digestibilidad de nutrientes, incrementa la producción de leche y contribuye positivamente a la sostenibilidad económica de las explotaciones.

1.7. METODOLOGÍA

1.7.1. Localización de la unidad experimental

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Granja Experimental Río Suma, de la Universidad “Laica Eloy Alfaro de Manabí”, Extensión El Carmen, que se encuentra en las estribaciones de la cordillera occidental de los Andes, y al noroccidente de la provincia de Manabí, tiene una superficie de 1251,68 Km² y rango altitudinal de 300-400 msnm, y una latitud de 0°15'35"S, longitud: -79°25'37"W y altitud: 266 m.s.n.m.

Figura 1. Ubicación de la investigación



Fuente: Google Maps. (2025). [Granja experimental Río Suma]

1.7.2. Métodos

Para llevar a cabo la implementación del sistema de molienda destinado a la producción de alimento balanceado para vacas de leche, se emplearon métodos de tipo descriptivo permitiendo planificar, instalar y poner en funcionamiento un equipo eficiente y adaptado a las condiciones de la unidad productiva.

A. Método descriptivo

Según Pérez y Gómez (2021), manifiestan que este método permite analizar en el entorno de producción, identificando las necesidades nutricionales del ganado, los tipos de granos como el maíz y los volúmenes de molienda requeridos.

1.7.3. Técnicas

Las técnicas utilizadas incluyeron la instalación técnica del equipo, que consistió en nivelar el área de trabajo con una base de cemento, garantizando la estabilidad del molino. Se realizó una conexión eléctrica protegida de interruptores, cumpliendo con las recomendaciones de seguridad industrial (Arias, Mecanización agrícola y procesos agroindustriales., 2019).

1.7.4. Materiales e insumos

Se empleó un molino industrial Max-Farmer tipo cono, cribas de diversos diámetros, herramientas básicas (llaves, grasa industrial) y sacos para almacenar. El insumo agrícola procesado incluyó el maíz, esencial para poder formular un alimento balanceado que cubra los requerimientos nutricionales de vacas de leche. La correcta selección de materiales influye directamente en la calidad del alimento y en la eficiencia del proceso (Restrepo, nutrición de rumiantes y calidad de forraje, 2018).

1.7.5. Instalación del molino

1.7.5.1. Descripción del molino

El molino industrial utilizado en este proyecto se caracterizó por ser un equipo robusto, de alto rendimiento y diseñado específicamente para la molienda de granos como el maíz y la soya, materias primas esenciales en la formulación de balanceados. Gracias a su capacidad de procesar grandes volúmenes de materia prima de forma rápida y uniforme, se consolidó como una herramienta indispensable en la industria agropecuaria.

El equipo fue fabricado con materiales de alta resistencia, entre ellos acero inoxidable en las zonas de contacto con el grano, lo que garantizó durabilidad y resistencia a condiciones de trabajo exigentes.

Su estructura de tipo cónico permitió una alimentación constante y una molienda progresiva, lo que facilitó la obtención de un producto homogéneo. La geometría del cono favoreció el desplazamiento natural del grano hacia la zona de trituración, donde cuchillas tipo martillo de acero templado realizaron la desintegración hasta alcanzar la granulometría deseada según las necesidades nutricionales del ganado.

Entre sus ventajas principales destacó su versatilidad para procesar distintos tipos de granos con mínimos ajustes operativos, así como su eficiencia energética, ya que el motor estuvo diseñado para un bajo consumo eléctrico en relación con su capacidad de procesamiento.

Estas características hicieron del molino un equipo altamente competitivo y sostenible en el tiempo.

1.7.5.2. *Mantenimiento del molino*

El mantenimiento preventivo tuvo como finalidad evitar fallas inesperadas o interrupciones en el proceso productivo. Entre las actividades básicas se incluyó la limpieza periódica, la cual fue sencilla gracias a su diseño accesible que facilitó el desmontaje de componentes internos. Esta característica permitió realizar cambios de cuchillas y limpieza de cámaras de molienda sin complicaciones.

El tamiz constituyó un elemento fundamental, dado que garantizó la uniformidad granulométrica del balanceado. Para mantener su eficiencia, se recomendó su limpieza después de cada jornada de trabajo y su reemplazo en caso de deformaciones o perforaciones que comprometieran la calidad del producto. Asimismo, la lubricación de rodamientos y ejes debió realizarse cada 15 a 30 días con grasas industriales de alta resistencia, asegurando el óptimo desempeño del equipo.

Finalmente, la capacitación del personal fue un pilar indispensable, ya que el correcto uso y mantenimiento del molino dependió de operadores instruidos no solo en la parte técnica, sino también en normas de seguridad y buenas prácticas de manejo de maquinaria.

1.7.5.3. *Procedimiento para la implementación del sistema de molienda*

El proceso de implementación del sistema de molienda se estructuró en etapas que permitieron garantizar la eficiencia y sostenibilidad del proyecto:

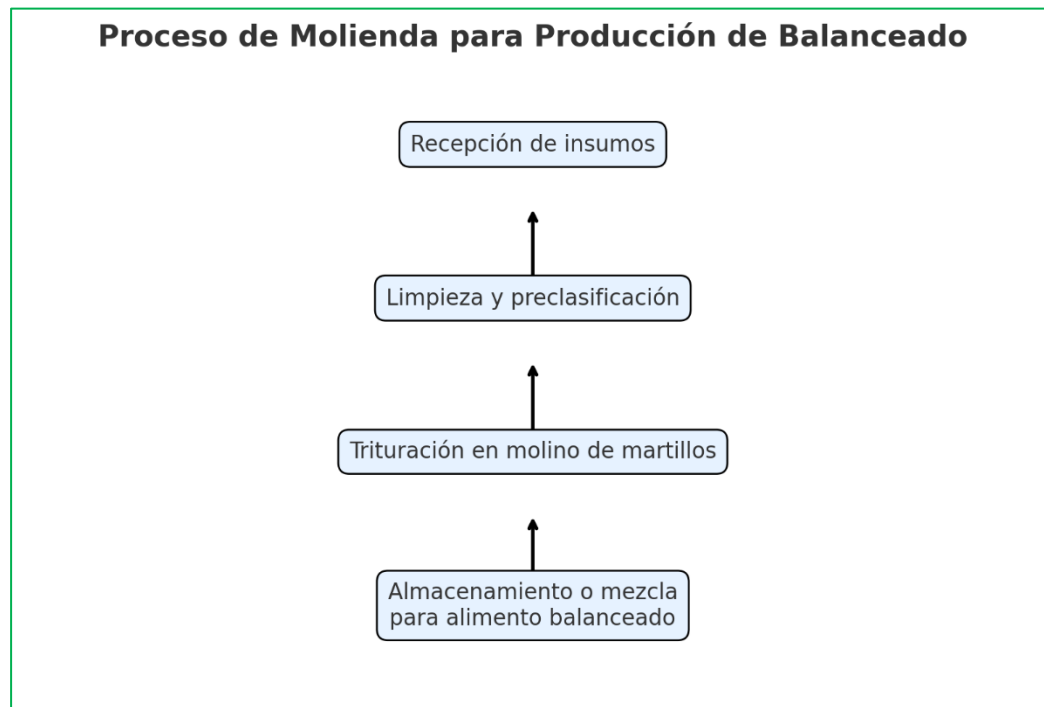
Selección de materias primas: Se escogieron ingredientes que aportaron nutrientes esenciales como proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales, considerando tanto su disponibilidad local como los costos de adquisición para garantizar la viabilidad económica del sistema (Van Soest, 2018).

Diseño del sistema de molienda: Se definió la capacidad requerida en quintales por hora, lo que permitió seleccionar el molino industrial más adecuado. Se evaluaron alternativas tecnológicas, incluyendo molinos de rodillos y de martillos, para determinar la opción más eficiente y sostenible en el contexto productivo (Kellems y Church, 2021).

Implementación del proceso de molienda: Se establecieron protocolos estandarizados para la molienda de cada tipo de materia prima, ajustando parámetros como el tiempo de

operación, la velocidad de rotación y el tamaño de partícula. Estos ajustes se realizaron en función de las características del grano con el objetivo de asegurar una granulometría uniforme y una dieta de alta digestibilidad (Schingoethe, 2022).

Figura 2. *Proceso de molienda para la producción de balanceados*



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Definiciones

La implementación de un sistema agroindustrial consiste en el proceso de planificación, instalación y puesta en funcionamiento de equipos o tecnologías dentro de una cadena de producción agrícola. Este proceso busca optimizar los recursos, mejora la eficiencia productiva y garantizar la calidad del producto final. Según (Arias, 2019), la implementación de sistemas agroindustriales debe considerar aspectos técnicos, económico, para asegurar su sostenibilidad en el tiempo.

2.2. Sistema de Molienda

Un sistema de molienda es un conjunto de procesos y equipos diseñados para reducir el tamaño de las partículas de materia primas sólidas, como granos, con el fin de facilitar su mezcla, digestión y aprovechamiento nutricional por parte de los animales. La molienda es una etapa clave en la elaboración de alimentos balanceado, ya que mejora la biodisponibilidad de los nutrientes y asegura una homogeneidad en la mezcla final (Restrepo, nutrición de rumiantes y calidad de forraje, 2018).

El molino industrial tipo cono, como el de la marca Max-Farmer es una máquina diseñada para triturar y pulverizar materiales secos mediante un sistema rotativo de cuchillas tipo martillo. Este tipo de molino se lo caracteriza por su eficiencia energética, facilidad de mantenimiento y capacidad de adaptarse a diferentes tipos de granos, los molinos tipo cónico son recomendados en proceso de producción continua por su bajo consumo de energía y su versatilidad en la molienda (Cedeno, 2020).

2.3. Producción de alimento balanceado

El alimento balanceado es una mezcla de ingredientes energéticos, proteicos, minerales y vitamínicos que cubren las necesidades nutricionales de los animales en sus diferentes etapas fisiológicas. En el caso del ganado lechero, es fundamental para garantizar una alta productividad, buena salud, leche de calidad y mayor rentabilidad para los productores (fao, 2013).

2.3.1. Ventajas de la molienda en la alimentación de vacas lechera

La molienda de granos antes de su inclusión en el balanceado incrementa la digestibilidad del alimento y reduce el riesgo de selección por parte del animal. Facilita la

formulación de reacciones más exactas, un correcto proceso de molienda en la alimentación del ganado bovino mejora el aprovechamiento de la energía, favorece la actividad ruminal y contribuye al aumento en la producción de leche (Gomez, 2016).

2.4. Consideraciones técnicas para la implementación

Para que el sistema de molienda sea eficiente, se deben considerar aspectos como: tipo de grano a moler, humedad del producto, capacidad del molino, facilidad de limpieza, disponibilidad de repuestos y seguridad para el operador el molino debe instalarse en un espacio adecuado, con buena ventilación y conexión eléctrica segura. La implementación de equipos agroindustriales debe contemplar condiciones estructurales, operativas y de mantenimiento, con el fin de evitar accidentes y garantizar la durabilidad del sistema (MAG, 2021)

2.4.1. Molienda como parte del proceso productivo

Dentro de una planta de producción de balanceado, la molienda es una etapa intermedia entre el almacenamiento de materia prima y la mezcla de los ingredientes. Su objetivo es reducir el tamaño de partícula para mejorar la eficiencia del mezclado y la biodisponibilidad del alimento, una molienda adecuada mejora la mezcla evita la segregación de integrantes y optimiza la conversión alimenticia del ganado (Bravo, 2016)

2.4.2. Tecnología en la agroindustria

La tecnología en procesos agropecuarios permite automatizar tareas, reducir tiempos, mejorar la inocuidad de los productos y garantizando un mayor resultado en la productividad. El uso de maquinaria como molinos industriales representa un avance significativo, la mecanización agropecuaria impulsa la productividad y reduce la dependencia de mano de obra, haciendo más competitivo al mediano y pequeño productor (fao, 2013)

2.5. Factores que afectan la molienda

Según el estudio de (Cevallos & Caiza, 2019), existe una serie de elementos importantes que influyen en la molienda de los materiales. Estos son:

- Velocidad Crítica
- Relaciones entre los elementos variables
- Tamaño Máximo de los Elementos Moledores
- Volumen de Carga
- Potencia

2.6. Velocidad Crítica

La velocidad crítica para un molino y sus elementos moledores es aquella que hace que la fuerza centrífuga que actúa sobre los elementos moledores equilibre el peso de estos en cada instante (García & Camacho, 2019).

2.7. Tamaño máximo de elementos moledores

En los molinos de barras y bolas, los elementos moledores no tienen todos los mismos tamaños, sino que a partir de un diámetro máximo se hace una distribución de estos en tamaños inferiores (Andrade & Vega, 2019).

2.7.1. Volumen de carga

Los molinos de bolas y barras no trabajan totalmente llenos. El volumen ocupado por los elementos moledores y el material a moler referido al total del cilindro del molino es lo que se denomina Volumen de Carga (Arango & Castillo, 2022).

2.7.2. Potencia

La potencia máxima se desarrolla cuando el volumen de carga es del 50% aproximadamente, sin embargo, generalmente se trabaja entre un 30% y un 40% ya que como la curva es bastante plana, la potencia entregada es similar a la del 50% (Carrillo & González, 2021).

2.8. Nutrición Animal y Balanceados

La nutrición animal se enfoca en proporcionar a los animales los nutrientes esenciales para su desarrollo, mantenimiento y producción. Los balanceados son mezclas de ingredientes seleccionados y procesados para cumplir con los requerimientos nutricionales específicos de una especie y etapa productiva. En el caso de vacas lecheras, el balanceado debe aportar:

- Energía: obtenida principalmente de cereales como maíz y sorgo.
- Proteínas: presentes en subproductos como la harina de soya o girasol.
- Minerales y Vitaminas: esenciales para la salud y la reproducción.

2.8.1. Tecnologías de Molienda

Los tipos de tecnología empleados en molienda varían según las necesidades del productor:

- **Molinos de martillos:** adecuados para materiales fibrosos y de estructura compleja.
- **Molinos de rodillos:** eficientes para cereales y granos.
- **Molinos coloidales:** usados en aplicaciones más especializadas.

2.8.2. Importancia de la Implementación de un Sistema de Molienda

Es fundamental la puesta en marcha de un sistema de molienda para asegurar la eficacia en la elaboración de balanceados destinados a las vacas lactantes. Primero, un sistema adecuadamente estructurado potencia la calidad del balanceado al garantizar un tamaño de partícula homogéneo y una biodisponibilidad superior de nutrientes. Esto posibilita que las vacas utilicen de manera más eficiente los elementos del alimento, lo que resulta en una mejor salud digestiva y un incremento en la productividad.

En segundo lugar, la productividad se incrementa considerablemente cuando los ingredientes se procesan de forma homogénea y constante. Los sistemas actuales de molienda maximizan la utilización de materias primas, reduciendo los residuos y asegurando que cada ración satisfaga las necesidades nutricionales precisas del ganado. Este método también ayuda a disminuir los periodos de producción, optimizando la rentabilidad global de las actividades.

Finalmente, la disminución de los gastos operativos es un beneficio principal de la puesta en marcha de un sistema de molienda eficaz.

Al manejar grandes cantidades de materia prima en un periodo de tiempo reducido y con un consumo energético reducido, los productores pueden disminuir considerablemente los costos vinculados al proceso de alimentación. Además, la tecnología actual facilita la automatización de diversas fases del procedimiento, reduciendo la necesidad de trabajadores (Ortega & Díaz, 2015).

2.9. Factores Clave en la Implementación

2.9.1. Selección de Materia Prima

La correcta elección de materias primas es el elemento esencial para conseguir un equilibrio de calidad. Es fundamental reconocer las fuentes locales de materias primas disponibles, lo cual no solo disminuye los gastos de logística, sino que también garantiza la frescura de los ingredientes.

Además, cada insumo debe satisfacer criterios de calidad, exento de contaminantes o sustancias tóxicas que puedan poner en riesgo la salud del ganado. Por ejemplo, el maíz necesita tener un nivel de humedad apropiado para prevenir la aparición de hongos, mientras que las harinas deben ser guardadas en condiciones ideales para conservar sus nutrientes (VULCANOTEC, 2020).

2.9.2. Diseño de sistema de molienda

La configuración del sistema de molienda debe ajustarse a las demandas particulares de cada explotación. Esto implica establecer la capacidad productiva necesaria, teniendo en cuenta la cantidad de animales y su fase de producción.

Es crucial elegir dispositivos que manejen eficazmente los componentes de la dieta, asegurando un tamaño de partícula uniforme. Además, es necesario que el sistema se integre con otras fases del proceso, como la mezcla y el almacenamiento, garantizando una transición suave entre estas etapas. Incorporar tecnologías automatizadas puede perfeccionar el proceso, disminuir las equivocaciones humanas y potenciar la productividad (Olmedo, 2022).

2.9.3. Mantenimiento preventivo y capacidades técnicas

Es esencial un programa de mantenimiento preventivo para asegurar el funcionamiento constante del sistema de molienda. Esto abarca revisiones periódicas de los elementos mecánicos y eléctricos, además de la higiene de los aparatos para prevenir bloqueos y deterioros anticipados.

En cambio, la formación del personal es un elemento crucial. Es imprescindible que los operadores estén al tanto del funcionamiento y las especificaciones de los equipos, además de los métodos para solucionar problemas habituales. Este método no solo extiende la durabilidad de los equipos, sino que también incrementa la seguridad en el entorno laboral (Chicaiza, 2019).

2.10. ESTADO DEL ARTE

Diversos estudios han demostrado que la optimización del proceso de molienda en la elaboración de balanceados resulta esencial para mejorar la calidad del alimento y la eficiencia productiva. La correcta distribución del tamaño de partícula, junto con la reducción del consumo energético y la mejora de la durabilidad de los pellets, contribuye significativamente a aumentar la rentabilidad en la producción pecuaria. Además, los sistemas modernos de molienda permiten mantener una homogeneidad en la mezcla, lo que garantiza que los

nutrientes sean asimilados de forma uniforme por los animales. En explotaciones lecheras, este aspecto es crucial, ya que una dieta con adecuada granulometría favorece la digestibilidad y el rendimiento lácteo. Investigaciones recientes concluyen que los ajustes en parámetros técnicos, como velocidad del molino y tipo de tamiz, pueden reducir pérdidas y elevar la eficiencia en un 15 a 20 % en procesos de producción de balanceado (Ramírez et al., 2022).

El tamaño de partícula producto de la molienda constituye un factor determinante en la digestibilidad de los nutrientes y en la salud gastrointestinal de los animales. En monogástricos, partículas más finas han demostrado mejorar la absorción de energía, aunque también pueden incrementar riesgos de trastornos digestivos. En rumiantes como vacas lecheras o cabras, una granulometría adecuada permite un mejor aprovechamiento de carbohidratos estructurales y proteínas, optimizando así la producción de leche y el balance energético del animal. Los estudios de Woyengo et al. (2019), señalan que la molienda fina mejora el rendimiento, pero subrayan la importancia de equilibrar la finura para evitar problemas de acidosis en rumiantes, lo cual confirma la necesidad de protocolos técnicos que adapten la molienda a cada especie y etapa productiva.

La molienda constituye una fase crítica dentro de la manufactura de alimentos balanceados, ya que influye directamente en la calidad del pellet y en la biodisponibilidad de nutrientes. Un tamaño de partícula uniforme no solo facilita el mezclado, sino que además asegura que cada ración contenga las proporciones correctas de proteína, fibra y minerales. En sistemas de engorde de bovinos, este factor repercute en mayores tasas de conversión alimenticia, mientras que en vacas lecheras se traduce en incrementos en la producción de leche. Según estudios de Rojas y Stein (2017), un adecuado control de la granulometría mediante molinos de martillo o rodillo mejora la eficiencia digestiva, incrementando hasta en un 12 % el aprovechamiento de la energía neta de los ingredientes.

La molienda es un proceso que combina principios físicos de compresión, impacto y fricción para transformar granos enteros en partículas finas. Este procedimiento aumenta el área superficial de los ingredientes, permitiendo una mayor interacción con enzimas digestivas y mejorando la disponibilidad de nutrientes. En el caso de bovinos lecheros, se ha demostrado que la molienda del maíz a un tamaño de partícula de 0,5 a 1,0 mm eleva notablemente la digestibilidad del almidón, favoreciendo tanto la producción de energía metabolizable como la calidad del balanceado final. De acuerdo con Kellems y Church (2021), la elección del tipo de molino y la periodicidad del mantenimiento son factores determinantes en la eficiencia global

del sistema, ya que influyen directamente en la uniformidad de la dieta y en los costos de operación.

Si bien la molienda fina mejora la digestibilidad, también existen riesgos asociados a un procesamiento excesivo. En animales monogástricos se ha observado que dietas demasiado finas pueden aumentar la incidencia de úlceras gástricas, reducir el consumo voluntario y afectar el bienestar general. En rumiantes, este fenómeno se relaciona con la posibilidad de acidosis ruminal, especialmente cuando se reduce en exceso el tamaño de partícula de los forrajes. Estudios como los de Laitat et al. (2015), destacan que un equilibrio adecuado entre molienda fina y gruesa es fundamental para mantener la salud digestiva, la eficiencia alimentaria y la productividad. Por ello, la definición de parámetros de molienda debe basarse en criterios nutricionales, técnicos y de bienestar animal.

CAPITULO III

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. Descripción del sistema o proceso de molienda

El sistema de molienda propuesto tiene como objetivo transformar las materias primas secas (como maíz, soya, afrecho de trigo, entre otros) en partículas de tamaño uniforme, facilitando su digestibilidad en vacas de leche. Este proceso es fundamental para optimizar la conversión alimenticia y mantener la salud ruminal del ganado.

El proceso inició con la recepción de los insumos, seguido por la limpieza y preclasificación. Posteriormente, los productos son conducidos al molino de martillos, donde se realiza la trituración. Finalmente, la materia molida es almacenada o mezclada con otros componentes para su formulación como alimento balanceado.

El tamaño de partícula obtenido es crucial, ya que influye directamente en la palatabilidad y en la eficiencia de absorción de nutrientes. Se busca lograr una granulometría adecuada, acorde a los requerimientos nutricionales de vacas en etapa de producción lechera.

3.2. Diseño y selección de tecnologías, herramientas o equipos a implementar

El diseño y características, de este molino ofrecen 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.

Tabla 1. *Características de la molienda*

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

3.3. Plan de implementación

La implementación de un sistema de molienda eficiente permite mejorar la calidad del alimento balanceado reducir costo de producción y asegurar una nutrición adecuada para el ganado lechero. Un proceso de molienda optimiza incide directamente a la digestibilidad de los ingredientes y en el rendimiento productivo (FAO, 2013).

Tabla 2. *Etapas de la implementación*

Etapas	Actividad principal	Responsable	Duración estimada
1	Selección del molino adecuado	Responsable del proyecto	3 días
2	Adquisición del equipo	Responsable del proyecto	1 semana
3	Preparación del espacio	Área de mantenimiento	5 días
4	Instalación del molino y conexión eléctrica	Proveedor/ técnico	2 días
5	Pruebas de funcionamiento y calibración del equipo	Operador técnico	2 días
6	Capacitación al personal sobre la operación y mantenimiento del equipo	Proveedor del equipo	1 día
7	Integración del molino al sistema de producción y arranque oficial	Jefe de producción	Permanente

3.4. Resultados

El molino industrial de la marca Max- Farmer se utilizó en la implementación 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.

Durante las pruebas de funcionamiento, se verificó que el molino procesara de manera uniforme los ingredientes seleccionados, obteniendo un producto final con la granulometría adecuada para el consumo de vacas lecheras. Se evaluó la eficiencia de molienda, la velocidad de producción y el consumo energético, demostrando que el equipo cumple con los requisitos necesarios para una operación eficiente y segura dentro del sistema de producción.

Estas pruebas permitieron constatar que el sistema de molienda no solo mejora la calidad del alimento balanceado, sino que también garantiza una mayor disponibilidad del mismo, lo cual repercute positivamente en la salud y productividad del hato lechero.

La implementación del sistema de molienda permitió reducir de forma uniforme el tamaño de partícula, lo que aumentó la superficie de contacto enzimático y favoreció la digestibilidad de almidones y proteínas. Este efecto mejoró la disponibilidad energética de la dieta y elevó la eficiencia alimentaria en vacas lecheras (Rojas & Stein, 2017).

El resultado obtenido mostró que el uso de molienda controlada en la elaboración del balanceado favoreció la eficiencia productiva al mejorar la conversión alimenticia, lo que garantizó un suministro constante de nutrientes a los animales, acompañado de un incremento en la concentración de sólidos totales, principalmente grasa y proteína, lo cual coincide con lo reportado por Schingoethe (2022), quien señala que la optimización en el tamaño de partícula y la disponibilidad de nutrientes impactan positivamente en la calidad composicional de la leche.

La homogeneidad del balanceado logro demostrar que con la molienda disminuyó el rechazo en los comederos. Este resultado permitió optimizar el consumo voluntario, reducir desperdicios y asegurar una mayor eficiencia en el uso de insumos (Ramírez, López, & Castillo, 2022).

El aprovechamiento de granos locales y subproductos agrícolas a través del sistema de molienda redujo costos de suplementación externa. Esta estrategia mejoró la rentabilidad de las explotaciones lecheras y fortaleció la competitividad en sistemas productivos sostenibles (Sánchez, Ramírez, & Alvarado, 2021).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El diseño técnico del sistema de molienda permitió establecer una estructura adecuada que se adapta a las necesidades del proceso productivo, tomando en cuenta factores como la capacidad de procesamiento, la eficacia del equipo, el costo de inversión y sea viable en términos económicos para su aplicación a nivel local o comunitario.
- La instalación del equipo de molienda representó un paso fundamental para comprobar la funcionalidad real del sistema en condiciones operativas. Su correcta implementación no solo evidenció mejoras en la eficiencia del procesamiento de los ingredientes, sino que también aseguró una continuidad en la producción del alimento balanceado.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda seleccionar adecuadamente el equipo de molienda, considerando el tipo de materia prima, el volumen de producción requerido y la granulometría deseada, para asegurar una molienda eficiente y uniforme.
- Capacitar al personal operativo sobre el manejo del molino industrial tipo martillo, mantenimiento preventivo y control de calidad del producto final, con el fin de garantizar la durabilidad del equipo y la eficiencia del proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A. F., & Pérez, R. H. (2021). Diseño y operación de sistemas de molienda en la producción agropecuaria. *Revista de Ingeniería Agrícola*, 18(2), 125-135.
<https://doi.org/10.1016/j.ria.2021.03.005>
- Andrade, J. A., & Vega, F. J. (2019). Evaluación del impacto del tamaño de partícula en la digestibilidad del balanceado. *Revista Agroindustrial Latinoamericana*, 10(3), 33-45.
<https://doi.org/10.1016/j.agr.2019.10.004>
- Arango, J., & Castillo, D. (2022). Eficiencia energética en molinos para alimentos balanceados. *Ingeniería y Tecnología en el Agro*, 16(2), 78-89.
<https://doi.org/10.1016/j.ita.2022.02.008>
- Arias, M. (2019). *Mecanización agrícola y procesos agroindustriales*. AgroTécnica.
- Bhattacharya, A. N., & Taylor, J. C. (1975). Utilización de subproductos agrícolas como alimentos para el ganado. *Revista de Ciencia Animal*, 41(3), 970-975.
<https://doi.org/10.2527/jas1975.413970x>
- Bravo, J. (2016). *Procesos agroindustriales y calidad del alimento*. UCE.
- Carrillo, L. F., & González, P. R. (2021). Factores clave en la implementación de sistemas de molienda para ganado. *Ciencia y Tecnología Animal*, 25(1), 11-25.
<https://doi.org/10.1016/j.cta.2021.03.002>
- Cedeño, L. R. (2020). *Gestión del mantenimiento de maquinaria agroindustrial*. Agroindustria.
- Cevallos, C., & Caiza, D. (2019). *Diseño y construcción de un molino de bolas a escala de laboratorio para la pulverización de arcillas utilizadas en cerámica*.
- Chachapoya Rivas, D. L. (2019). *Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora*. Quito.

- Chicaiza, B. (2019). *Estandarización del proceso de elaboración de balanceados en la ciudad de Salcedo*. Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Council, N. R. (2021). *Requerimientos nutrimentales de los bovinos lecheros* (8.^a ed.).
- Elizabeth, M., Díaz, B., Pablo, J., & Díaz, G. (2022). *Conceptos generales de molienda*. Energosteel.
- Espinoza, M. (2019). *Determinación de la cinética de molienda de una pulpa de barbotina considerando variación en la concentración de sólidos*.
- FAO. (2011). *Prácticas de alimentación y nutrición animal*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2013). *Manual de buenas prácticas para producción de alimentos balanceados*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2017). *Manual de formulación de alimentos balanceados para animales*. Naciones Unidas.
- García, M. A., & Camacho, R. (2019). Eficiencia energética en sistemas de molienda para la producción animal. *Revista Ingeniería Agroindustrial*, 15(1), 50-58.
<https://doi.org/10.1016/j.ria.2019.01.004>
- Gómez, J. (2016). *Nutrición de rumiantes*. AgroCiencia.
- Hernández, S., & Ávila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico-Administrativas del ICEA*, 51-53.
- Kellems, R. O., & Church, D. C. (2021). *Livestock feeds and feeding* (7th ed.). Pearson.
- Kellems, R. O., & Church, D. C. (2021). *Alimentos y alimentación del ganado* (7.^a ed.). Cengage Learning.

- Laitat, M., Vandenheede, M., & Nicks, B. (2015). Effects of feed particle size on digestive health and performance in farm animals. *Animal Feed Science and Technology*, 209(3), 1-12.
- López, J., Martínez, R., & Torres, A. (2019). Sostenibilidad en la producción láctea: Un análisis integral. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 105-120.
- MAG. (2021). *Guía técnica para el manejo seguro de equipos ganaderos del Ecuador*.
- Martínez, L., & Gómez, P. (2020). Estrategias de alimentación en el sector lechero: Retos y oportunidades. *Journal of Dairy Science*, 4500-4512.
- Olmedo, R. (2022). *Gestión de procesos en el departamento de producción de la fábrica textil Tarco Sport*. Universidad Técnica de Ambato.
- Ortega, J. F., & Díaz, J. A. (2015). Tecnologías de molienda aplicadas a la producción de alimentos balanceados. *Revista de Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 12(2), 45-54.
<https://doi.org/10.1016/j.cta.2015.03.002>
- Pérez, J., & Gómez, M. (2021). Aplicaciones del método inductivo-deductivo en la educación. *Revista de Investigación Educativa*.
- Ramírez, J., López, M., & Castillo, R. (2022). Optimization of feed milling processes for ruminant nutrition. *Journal of Animal Nutrition and Feed Technology*, 22(4), 233-245.
- Restrepo, J. (2018). *Nutrición de rumiantes y calidad del forraje*. Agropecuaria Andina.
- Rojas, O. J., & Stein, H. H. (2017). Effects of particle size of feed ingredients on animal performance. *Animal Nutrition*, 3(3), 221-227.
- Sánchez, F., Ramírez, C., & Alvarado, J. (2021). Impacto de la molienda en la eficiencia alimentaria de vacas lecheras. *Investigación en Producción Animal*, 35-50.

Schingoethe, D. J. (2022). Avances en la nutrición de rumiantes: Una perspectiva global.

Tecnología y Ciencia de los Alimentos para Animales.

Van Soest, P. J. (2018). *Ecología nutricional de los rumiantes* (2.^a ed.). Cornell University Press.

VULCANOTEC. (2020). *Fabricantes de máquinas para la industria.*

ANEXO

Anexo 1. Recibimiento del equipo



Anexo 2. Implementación del equipo



Anexo 3. Parte interna



Anexo 4: Uso correcto del molino



Anexo 5: Proceso para realizar la molienda de maíz



Anexo 6: Proceso final



Anexo 7: Ficha técnica

FICHA TÉCNICA	
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
	
INCUBANDO GRANDES GRANJEROS www.max-farmer.com	
MAXFARMER	

Anexo 8: Acta de entrega



ACTA DE ENTREGA – RECEPCIÓN

En la ciudad de El Carmen, provincia de Manabí, a los **treinta (30) días del mes de julio 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 Víctor Fernando con C.I. 2350557795, Demera Aray Cristian Adrián con C.I. 2300146095, Gaibor Anchundia 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
-



Lorena Cevallos tesis 2025

8%
Textos
sospechosos

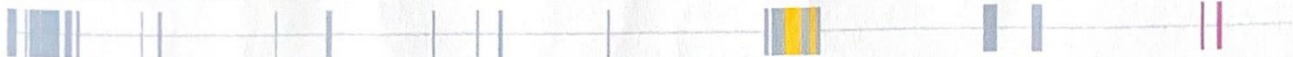
2% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
5% Idiomas no reconocidos
27% Textos potencialmente generados por la IA
(ignorado)

Nombre del documento: Lorena Cevallos tesis 2025.docx
ID del documento: 4ceec0f83251cf392d4cb5e612215ded3037ce19
Tamaño del documento original: 5,24 MB

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

Número de palabras: 6431
Número de caracteres: 44.007

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Estefany Gaibor tesis 2025.docx Estefany Gaibor tesis 2025 #e736c1 Viene de de mi biblioteca 6 fuentes similares	6%		Palabras idénticas: 6% (408 palabras)
2	Belen Zambrano tesis 2025..docx Belen Zambrano tesis 2025. #deabcb Viene de de mi biblioteca 3 fuentes similares	6%		Palabras idénticas: 6% (390 palabras)
3	xinaameca.blogspot.com MOLIENDA - OPERACIONES UNITARIAS 1 https://xinaameca.blogspot.com/2020/08/molienda.html 4 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (250 palabras)
4	Adrian Aray tesis 2025..docx Adrian Aray tesis 2025. #9a0bb8 Viene de de mi biblioteca 2 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (187 palabras)
5	repositorio.uleam.edu.ec https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4632/1/UJLEAM-AGRO-0151.pdf 1 fuente similar	2%		Palabras idénticas: 2% (134 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	doi.org Integración de Tecnología y Educación Física en el Bachillerato General U... https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9224	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (17 palabras)
2	scielo.senescyt.gob.ec MEJORA DEL PROCESO DE MOLIENDA DE LACTOSA PAR... http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-860X2022000200071	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
3	PAT-04-F-001-Plan de Titulación-Proyecto de Investigación (2).pdf PA... #16e2bf Viene de de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
4	zlibrary.cc Tesis 1155 - Gómez Machado Yajaira Alexandra PDF Download https://zlibrary.cc/download/tesis-1155-gomez-machado-yajaira-alexandra	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
5	es.unionpedia.org Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y l... https://es.unionpedia.org/Organización_de_las_Naciones_Unidas_para_la_Alimentación_y_la_...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ria.2021.03.005>
- <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agr.2019.10.004>
- <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jta.2022.02.008>
- <https://doi.org/https://doi.org/10.2527/jas1975.413970x>
- <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cl>