



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN 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
INGENIERA AGROPECUARIA

**“Implementación de un sistema de pelletización en la producción de alimentos para
cerdos etapa engorde”**

AUTORA: Marquez Torres Keilly Jamileth

TUTOR: Mvz. Mejía Chanaluisa Kleber Fernando, Mg. Sc.

El Carmen, Julio 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 Manabi, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente al Trabajo de Integración Curricular bajo la autoria de la estudiante **Marquez Torres Keilly Jamileth**, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecturia, periodo académico 2025 (1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“Implementación de un sistema de peletización en la producción de alimentos para cerdos etapa engorde”**.

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, remiando 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, 13 de agosto de 2025



Dt. Fernando Hejio
 MEDICO VETERINARIO JOCTEENISTA

Mvz. Mejia Chanaluisa Kleber Fernando, Mg. Sc.
Docente Tutor(a)
Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

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

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

**“Implementación de un sistema de peletización en la producción de
alimentos para cerdos etapa engorde”**

AUTORA: Marquez Torres Keilly Jamileth

TUTOR: Mvz. Mejía Chanaluisa Kleber Fernando, Mg. Sc.

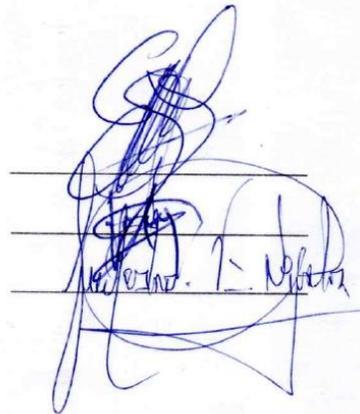
**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO Ing. Tacuri Troya Elizabeth, Mg

MIEMBRO Ing. Vivas Cedeño Jorge, Mg

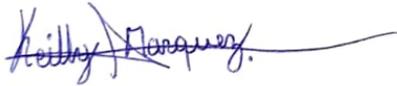
MIEMBRO Ing. Nivelá Morante Pedro, Mg

A handwritten signature in blue ink is written over three horizontal lines. The signature is highly stylized and appears to be a combination of initials and a name, possibly 'L. Nivelá'.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Keilly Jamileth Marquez Torres con cedula de ciudadanía 235089228-3, 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 peletización en la producción de alimentos para cerdos etapa engorde”**, esta obra es original y no infringe derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total de su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink that reads "Keilly Marquez". The signature is stylized and includes a long horizontal flourish extending to the right.

Keilly Jamileth Marquez Torres

DEDICATORIA

A mis padres, por el apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de este trayecto, por los esfuerzos realizados, por siempre estar conmigo, por enseñarme que las metas y sueños por más lejanas que se vean se las alcanzan con esfuerzo y valentía.

A mis abuelos maternos, por creer en mí y ser mi apoyo a la distancia, su cariño y amor han marcado mi existencia, son mi pilar de vida.

A mi hermano, mi compañero de vida, por ser mi ejemplo de fortaleza, gracias por los ánimos y apoyo brindado a lo largo de este tiempo de manera silenciosa, pero constante.

A mi hermana, tu presencia única en mi vida me da el valor de mejorar cada día.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, Jorge y Esthela por cada esfuerzo realizado, por cada palabra de aliento, por cada apoyo brindado, por creer en mí. Sin ustedes este logro hubiese sido complejo de alcanzar, este logro es tanto suyo como mío.

A mis abuelos maternos, gracias por estar a mi lado a la distancia, ambos han sido parte fundamental en mi vida, gracias por ser mi fuente de motivación.

A mis tías Marlene y Marisol, por el apoyo incondicional en los momentos difíciles, por siempre estar presente en mi vida, por las palabras de aliento de seguir adelante.

Jaribeth, agradezco que hayas estado a lo largo de este objetivo, gracias por motivarme a ser mejor.

Siempre en cada uno de mis logros estarán sus nombres.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
CERTIFICADO DEL TRIBUNAL	III
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
RESUMEN	X
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema.....	1
1.2. Justificación	5
1.3. Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivo general.....	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	7
1.4. Metodología	7
1.5. Procedimiento.....	8
1.6. Métodos.....	10
1.7. Técnicas	10
CAPÍTULO II	11
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Aspectos en general.....	11
2.1.2. Etapa de Engorde.....	11
2.1.3. Manejo	12
2.1.4. Pellet	12
2.1.5. Beneficios.....	13

2.2.	Definiciones	13
2.3.	Antecedentes	16
2.4.	Trabajos relacionados	18
CAPÍTULO III		20
3.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	20
3.1.	Descripción del sistema o proceso	20
3.2.	Diseño y selección de tecnologías, herramientas o equipos a implementar	21
3.2.1.1.	Contexto del Mercado Porcino y Necesidades de Innovación Tecnológica ..	21
3.2.1.2.	Objetivos de la investigación de mercado	22
3.2.1.3.	Metodología.....	22
3.2.1.4.	Tipos de Sistemas de Peletización	22
3.2.1.5.	Criterios de Selección	23
3.3.	Plan de implementación	23
3.4.	Descripción y pruebas de funcionamiento del equipo, herramienta o método implementado.....	26
3.5.	Resultados y Discusión.....	27
3.5.1.	Implementación de proceso de alimentación peletizado	27
3.5.2.	Evaluación de consumo del alimento.	27
3.5.3.	Evaluación de la optimización del alimento (desperdicio).	28
CAPÍTULO IV		29
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
4.1.	Conclusiones	29
4.2.	Recomendaciones.....	30
BIBLIOGRAFÍA.....		31
ANEXOS		37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Características técnicas de la máquina pelletizadora.</i>	27
Tabla 2. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales para el consumo de alimento de harina y pelletizado (kg).....	28
Tabla 3. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales para la optimización de alimento (desperdicio) de alimento de harina y pelletizado (g).	28

RESUMEN

La producción animal a escala mundial ha evolucionado teniendo una considerable demanda, considerado en diferentes regiones la carne de cerdo una fuente principal de proteína. La implementación de un sistema de peletización se considera un avance en el sector porcino, teniendo una mejora en el rendimiento y reducción de desperdicio del alimento. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la palatabilidad de consumo y desperdicio del alimento balanceado pelletizado y el alimento de premezcla en forma de harina en cerdos en su etapa de engorde. El estudio se llevó a cabo la granja experimental Río Suma de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen, se utilizó dos tratamientos con diez repeticiones, llevando a cabo un diseño experimental con muestras emparejadas.

Al comparar los dos tipos de alimentos mediante la prueba t de student para muestras emparejadas, mostraron diferencias significativas al ($p < 0,05$) referente al consumo y desperdicio, obteniendo mejores resultados con el alimento pelletizado, teniendo el consumo más alto con una media de consumo de 2,99625 kg, y un desperdicio de 3,75 g. A comparación del alimento de premezcla en forma de harina se obtuvo una media de consumo de 2,6094 kg y un desperdicio de 390,6 g.

Palabras clave: cerdos de engorde, alimento pelletizado, premezcla, consumo, desperdicio.

ABSTRACT

Global animal production has evolved in response to considerable demand, with pork considered a primary source of protein in different regions. The implementation of a pelleting system is considered an advance in the pig sector, improving performance and reducing feed waste. The objective of this research was to evaluate the palatability and waste of pelleted balanced feed and premix feed in the form of flour in pigs in the fattening stage. The study was carried out at the Río Suma experimental farm of the Laica “Eloy Alfaro” University of Manabí, El Carmen Extension. Two treatments with five replicates were used, carrying out an experimental design with paired samples.

When comparing the two types of feed using the Student's t-test for paired samples, significant differences were found ($p < 0.05$) in terms of consumption and waste, with better results obtained with the pelletized feed, which had the highest consumption with an average consumption of 2,99625 kg and a waste of 3,75 g. In comparison, the premixed feed in flour form had an average consumption of 2,6094 kg and a waste of 390,6 g.

Keywords: finishing pigs, pelleted feed, premix, consumption, waste.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

A escala mundial, la producción animal ha evolucionado considerablemente para hacer frente a la creciente demanda de proteína animal, siendo la carne de cerdo una de las principales fuentes de consumo en distintos grados de las diferentes regiones. La eficiencia alimentaria y la optimización de los procesos de producción son dos factores imprescindibles si se quiere aplicar a la producción animal y en este caso a las granjas porcinas, sostenibilidad y rentabilidad. Por ello, la tecnología de peletizado de alimentos en la actualidad está cobrando cada vez más relevancia en los diferentes países de Latinoamérica donde se determina a través de una visión de mejora y vista como una fuente digestiva y destinada a facilitar el manejo de los alimentos (Godoy, 2023).

En los países de América Latina, Brasil, Argentina y México, han impulsado el uso de grandes innovaciones en la alimentación porcina, asumiendo que les podría proporcionar eficiencia productiva y bienestar animal. En Ecuador, la porcicultura se enfrenta a la ausencia de requerimientos sobre calidad y eficiencia alimentaria pues no se ha podido implementar la tecnología de alimentación a través de pellets. Su adopción supondría un avance para dicho sector, convirtiéndose en fuente de mejora del rendimiento alimentario, reducción del desperdicio de comida y optimización de recursos disponibles (Mastian, 2025).

En contexto, Ecuador por su parte establece que la producción nacional de carne de cerdo ha ido incrementando en los últimos años. Lo cual dada la contante evolución del país esta área se ha convertido en un importante medio de ingresos para muchos pequeños y medianos productores del país. La implementación de un sistema de peletización en la etapa de engorde puede ayudar a mejorar la productividad, la calidad del producto final y el desarrollo de la industria de la porcicultura en el Ecuador.

1.1. Problema

La producción de cerdos en el Ecuador ha ido en aumento por los últimos años, transformándose en una actividad relevante de agropecuaria. Pero, aunque el sector ha ido progresando en la incorporación de avances tecnológicos y en su expansión, a la par, el sector de la producción porcina presenta aún diferentes problemas que afectan negativamente la eficiencia y la rentabilidad de los productores porcinos y que se presentan sobre todo en la etapa de engorde.

Unas de las cuestiones más importantes y que requieren atención prioritaria es la no implantación de un sistema de peletización en la industria de la producción de piensos para cerdos en la fase del engorde (Mariño, 2022).

La fase del engorde es esencial del ciclo de producción porcina, ya que regula en gran medida la tasa de crecimiento de los animales, la conversión alimenticia y también la calidad que tendrá el producto final porcino que se obtenga de los mismos. Para el logro de estos resultados, el productor sanitario está obligado a proporcionar un alimento balanceado y altamente nutritivo, el cual le permita hacer un uso eficiente de los recursos que tiene a su disposición. Sin embargo, en Ecuador, muchos pequeños y medianos agricultores todavía tienen dificultades para ofrecer este tipo de alimentos; esto sucede por la falta de tecnología industrial o moderna en la formulación y elaboración de los mismos (Coello, 2023).

Uno de los problemas más importantes de esta situación es que se está haciendo un uso ineficiente de los ingredientes alimenticios utilizados en la alimentación de los cerdos, como por ejemplo los cereales, los subproductos, los insumos, etcétera, que no se suelen dar de forma que puedan ser fácilmente asimilados ni digeridos por los cerdos, lo que origina pérdidas económicas del uso de los productos y de su nivel de contenido nutricional. El modo de manipular el mismo también representa un problema importante, porque al no utilizar el alimento en su forma original o, en su caso, utilizarla en mezclas sueltas, el alimento se puede deteriorar debido a la contaminación, a la humedad, a la posibilidad de que se pierda la calidad que se busca, entre otros (Aguilar, 2020).

Del mismo modo, la ausencia de sistema de peletizado refleja la persistencia desfasada de procesos que no permiten la producción de alimentos por medio de pellets compactos. La relevancia de los pellets es que estos contribuyen a la manipulación correcta y la distribución y el transporte de alimentos, dentro de un marco que permite a su vez disminuir el desperdicio y mejorar el consumo en los animales de manera voluntaria. Normalmente, los productores, al no tener un sistema de peletizado, ofertan alimentos similares a harinas o mezclas sueltas, lo que puede conllevar a problemas tales como la selección de ingredientes por parte de los animales, la reducción de la conversión alimenticia y las repercusiones en el crecimiento de los cerdos (Avendaño y Macías, 2024).

Otro de los problemas a tener en cuenta es la calidad alta pero muy variada de los alimentos dados que no pasan por un proceso de peletizado. Tal como ya se ha mencionado, la uniformidad del alimento puede variar de una forma muy importante, lo que puede afectar la salud del también bienestar de los cerdos. Con los alimentos en forma de harinas o mezclas sueltas, los pellets que los conforman pueden presentar un tamaño muy variable, ya que pueden estar sujetos a una segregación de ingredientes y a la vez contener variaciones en el contenido nutritivo de la porción. Esto puede conllevar problemas digestivos, una reducción de la ganancia de peso y mayor propensión a contraer enfermedades, lo que puede tener efectos muy duros en la cuenta de explotación del productor (Ruiz, 2021).

Por otro lado, en la ausencia de un sistema de peletización se denota la limitada capacidad de los productores para implementar programas de alimentación más controlados, pero sobre todo precisos y necesarios de acuerdo a las necesidades, que sean capaces de optimizar los recursos y reducir los costos de producción. La inversión en tecnologías de peletización, aunque inicialmente puede parecer elevada, se traduce en beneficios a largo plazo, como la reducción del desperdicio, mejor aprovechamiento de los ingredientes, menor mortalidad y mayor eficiencia en la conversión alimenticia. Todo ello contribuye directamente a mejorar la rentabilidad del negocio y la competitividad del sector porcicultor en Ecuador (Hernández, et al., 2023).

Asimismo, la carencia de un sistema de peletización impide la adaptación de los alimentos a las necesidades específicas de los cerdos en diferentes fases de la etapa de engorde, lo que puede afectar la eficiencia del crecimiento y el desarrollo del animal. La formulación de dietas en forma de pellets permite incorporar tecnologías que aseguren la homogeneidad, estabilidad y palatabilidad del alimento, aspectos fundamentales para mejorar el consumo voluntario y los resultados productivos (Segundo, 2023).

Por consiguiente, la ausencia de un sistema de peletización en la región genera una serie de implicaciones negativas: incremento de costos por desperdicio y manipulación ineficiente, menor eficiencia productiva, mayor riesgo de problemas de salud en los animales, y una menor competitividad del sector porcicultor nacional en comparación con otros países que sí cuentan con tecnologías modernas en la producción de alimentos. Todo ello evidencia la necesidad urgente de implementar soluciones tecnológicas que permitan optimizar la producción de alimentos para cerdos en la etapa de engorde, promoviendo la innovación, sustentabilidad y mejora continua del sector (Ohenoja, et al., 2020).

Tal es el caso que, la producción de alimentos para cerdos en específicamente en la región de Manabí, Ecuador; enfrenta múltiples desafíos que limitan la eficiencia y la rentabilidad del sector porcicultor. Uno de los principales problemas identificados es la ausencia de un sistema de peletización en la elaboración de los alimentos destinados a cerdos en la etapa de engorde. La falta de esta tecnología impide la producción de alimentos en forma de pellets, lo cual tiene varias implicaciones negativas para los productores, tanto en la calidad del alimento como en la eficiencia de la producción.

La situación se agrava en la granja experimental Río Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ubicada en la Extensión El Carmen, donde actualmente los alimentos para cerdos se preparan en formas más tradicionales, como harina o mezcla de ingredientes, sin procesos de compactación o peletización. Esto genera varias dificultades, entre ellas:

- **Pérdidas en el almacenamiento y manipulación:** los alimentos en forma de harina o mezcla son más vulnerables a deterioros que los alimentos enteros debido a causas como pérdida del valor nutritivo, humedad, contaminación, etc. Esto acaba afectando la calidad nutricional del alimento y genera desperdicio. Fundamentalmente, el hecho de que estos alimentos tengan que manipularse más sumado a que su manipulación es más lenta que la de los alimentos completos (por las flujometrías) genera pérdida, desperdicio y mucho tiempo de trabajo sin relación al retorno de la inversión.
- **Problemas en la administración del alimento:** la distribución de alimentos en forma de harina provoca despilfarros y carencia de dispersión del alimento lo cual consulta que los cerdos reciban y coman la cantidad de alimento necesaria cada día; lo que genera problemas de ingesta voluntaria.
- **Problemas en la digestibilidad y consumo:** La ausencia de pellets, que facilitan una mayor densidad energética y mejor digestibilidad, limita la optimización del consumo alimenticio por parte de los cerdos, afectando su tasa de crecimiento y eficiencia alimenticia.
- **Problemas de consistencia en la calidad del producto final:** sin un proceso de peletizado es muy difícil que perciban uniformidad en el tamaño, la textura y la densidad, aspectos importantes para asegurar la ingesta y la prevención de problemas digestivos.

- **Limitaciones en la formulación y utilización de ingredientes:** la ausencia de tecnología de peletizado limita la utilización de materias primas, e incrementa el coste. La tecnología de peletizado cada vez se abre más al uso de ingredientes locales, incluyendo así la sostenibilidad económica de la producción.
- **Impacto en la salud y bienestar de los cerdos:** Los problemas en la calidad y manejo de los alimentos pueden ocasionar problemas digestivos, deficiencias nutricionales y menor rendimiento reproductivo, comprometiendo el bienestar animal y la productividad del sistema.

En resumen, la ausencia de un sistema de peletización en la producción de alimentos para cerdos en etapa de engorde en la granja experimental Río Suma limita considerablemente la eficiencia productiva, afecta la salud animal y reduce la rentabilidad de los productores. La implementación de esta tecnología moderna representa una oportunidad para superar estos desafíos, optimizar recursos, mejorar la calidad del alimento y promover prácticas más sostenibles y competitivas en el sector porcicultor de la región.

1.2. Justificación

Desde una perspectiva investigativa, la implementación de un sistema de peletización en la producción de alimentos para cerdos en la etapa de engorde representa una innovación significativa que puede transformar los procesos productivos en el sector porcicultor ecuatoriano. La importancia de esta investigación radica en su potencial para aportar conocimientos científicos y tecnológicos que permitan optimizar la formulación, elaboración y utilización de pellets en las granjas de la región, específicamente en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, en la granja experimental Río Suma de la universidad.

La elección de este sitio para la realización del proyecto obedece a su relevancia como centro de investigación y formación en ciencias agropecuarias, además de contar con infraestructura adecuada para ensayos y pruebas experimentales en producción animal y alimentación. La granja experimental Río Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ofrece un entorno idóneo para evaluar en condiciones controladas los beneficios y desafíos de la implementación del sistema de peletización, así como para validar los resultados en un contexto real y aplicable a las necesidades locales.

Desde el punto de vista técnico y productivo, el uso de pellets en la alimentación porcina presenta ventajas sustanciales: mejora en la digestibilidad y aprovechamiento de los nutrientes, mayor uniformidad en la ingesta, reducción en las pérdidas durante el almacenamiento y manipulación, y una mayor facilidad en la distribución del alimento. De forma paralela, la tecnología de peletización favorece unas prácticas más sostenibles, con lo que se minimizan el desperdicio de los ingredientes, se optimiza el uso de los recursos naturales y se reduce la emisión de los residuos contaminantes.

De otra parte, la innovación en la producción de alimento para cerdo, en términos de la introducción de pellets, puede servir para elevar de manera expresa los estándares de calidad para la producción porcina del entorno del proyecto, promoviendo de este modo prácticas más responsables y sostenibles. Esto tiene una especial significación en el Ecuador, un país donde la industria porcina busca modernizarse y adaptarse a las exigencias de los respectivos mercados nacionales e internacionales, siendo capaz, a la vez, de garantizar productos de una mayor calidad y eficiencia.

Desde la perspectiva investigativa, el estudio que se realice permitirá identificar las mejores prácticas en la formulación y fabricación de pellets, establecer parámetros técnicos adecuados a la realidad de las condiciones del entorno del proyecto y elaborar recomendaciones que puedan llevarse a la industria local. La investigación abarcará también aspectos de tipo económico, evaluando costes y beneficios que conlleva la adopción del sistema de peletización en las granjas de la región. Todo ello, sin olvidar aspectos de tipo social en relación con la aceptación por parte de los productores y de los trabajadores.

En el contexto de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, en la granja experimental Río Suma, este proyecto, busca además el fortalecimiento de la vinculación entre la universidad y el sector productivo, pero también con la comunidad, incentivando, además, la transferencia de conocimiento y el desarrollo de soluciones innovadoras no solo al crecimiento sostenible de la industria porcina en el Ecuador, sino que también contribuirá para que la ciencia y la tecnología del alimento animal avancen de una forma directa en las condiciones de producción, el bienestar animal y la sostenibilidad ambiental.

Finalmente, la implementación de un sistema de peletización dentro del contexto de la producción de alimentos para cerdos, en la etapa de engorde, en la granja experimental Río Suma, representa una excelente oportunidad de mejoramiento productivo, de reducción de los impactos

ambientales y un aporte efectivo a la competitividad del sector porcicultor ecuatoriano; permitiendo generar conocimiento aplicable, práctica innovadora en beneficio del productor, economía nacional, con el objetivo de ir en la cumplimiento del desarrollo sostenible y de la innovación tecnológica.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Establecer la implementación de un sistema de peletización en la producción de alimentos para cerdos etapa engorde

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el equipo adecuado para la óptima fabricación de los alimentos balanceados mediante un sistema de implementación de peletización en etapa de engorde.
- Evaluar el consumo del alimento peletizado en cerdos en su etapa de engorde.
- Evaluar la optimización del alimento peletizado según el consumo diario en etapa de engorde.

1.4. Metodología

La presente investigación se presentará con un enfoque de tipo mixto, cuantitativo y cualitativo para obtener una imagen completa del proceso de implementación del sistema de peletización a nivel de la fabricación de piensos para cerdos en la etapa de engorde, en este caso la granja experimental Río Suma de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Hernández, et al., 2020), como propósito finalizarla por medio de la obtención de datos que faciliten la toma de decisiones e incluso la elaboración de recomendaciones achacables a la realidad local y/o regional. El desarrollo del proyecto se contempla para varias fases del proceso que están interconectadas, de manera que aseguran la coherencia y la profundidad del proyecto.

Uno de los objetivos tiene un componente no experimental con características y variables cualitativas, ya que se seleccionó el equipo el cual más se perfiló a la necesidad de la implementación de la planta de alimentos para cerdos en etapa de engorde. Se efectuó un estudio bibliográfico e investigaciones con los proveedores, por medio de ello se analizaron los costos-beneficios, se terminó decidiendo por la máquina pelletizadora eléctrica modelo 9KLP150, con una producción de 120kg/h – 150kg/h, mediante el tamiz o matriz obtenemos los pellets de una medida

de 6.0 mm lo que resulta adecuado para la etapa de desarrollo de engorde. La máquina pelletizadora eléctrica tiene características como:

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

Adicionalmente se realizó un estudio con variables cuantitativas, se evaluó dos variables que fue el consumo de alimento y optimización del alimento peletizado, se lo comparó con alimento premezcla de forma de harina. La cantidad de alimento fue establecida mediante los requerimientos establecidos recomendados por las Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos, para etapa engorde su consumo es de 3 kg/día (Santiago Rostagno, y otros, 2017).

Y para la variable optimización del alimento peletizado o el desperdicio se evaluó en función a los dos tipos de alimento, es decir, se hizo una comparación en dos grupos de cinco animales de la misma raza Pietrain x Landrace.

Para esto se utilizó una prueba estadística de estudios dependientes, se utilizaron dos tipos de tratamientos, dos grupos experimentales con diez animales. Cada animal se convierte en una unidad experimental, se lo evalúa de forma individual en las dos variables de consumo y optimización del alimento peletizado (desperdicio), es decir, se colocó una cantidad de alimento a cada animal, para después realizar el debido cálculo por medio de la prueba estadística t de student. En función a eso se determinó cuál de los dos tratamientos se expresó mejor en las variables a medir, tanto el consumo de alimento como el consumo de alimento desperdiciado.

1.5. Procedimiento

1.5.1. Revisión de la literatura y de la documentación: En esta fase inicial se procedió a la recopilación de toda la información existente sobre los sistemas de peletización, sus ventajas, las tecnologías asociadas, experiencias y casos de éxito en la industria porcina a nivel nacional e internacional. Para ello se recurrirá a la consulta de libros, artículos científicos, informes técnicos, tesis y revistas especializadas, con la finalidad de ofrecer un soporte teórico al estudio y contextualizar los objetivos específicos dentro del marco de la literatura actual (Berna, 2019).

- 1.5.2. Diagnóstico inicial:** Posteriormente, se realizó un diagnóstico del proceso actual de producción de alimento balanceado en la granja experimental Río Suma, siendo preciso conocer y señalar todas las características que envuelven el sistema de alimentación, los ingredientes empleados, el equipo existente y las condiciones de almacenamiento y manejo del alimento. Con el diagnóstico se darán a conocer posibles mejoras y características para los requisitos técnicos y operativos para la ejecución de un sistema de peletización (Hadi et al., 2023).
- 1.5.3. Recolección de datos mediante encuestas:** Se realizó las encuestas con proveedores, al final se escogió la máquina que más se perfilaba a los requerimientos de la planta de alimento, se estableció la compra de esta máquina pelletizadora.
- 1.5.4. Diseño del sistema de peletización:** En base a la información obtenida, se diseñó un plan de ejecución específico para las condiciones ambientales existentes, teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos y ambientales. (Gallardo, 2021).
- 1.5.5. Implementación piloto y monitoreo:** Se procedió a una prueba piloto en la granja experimental Río Suma, en la que se implementó el sistema de peletización propuesto en la investigación. En este periodo se supervisó los procesos, recogiendo datos sobre variables de producción en temas de consumo y desperdicio; datos que resultaron indispensables para la mejora y optimización del sistema, antes de su implementación final.
- 1.5.6. Consumo de alimento:** Se les pesó el alimento peletizado y premezcla en forma de harina, se los colocó en los comederos, posteriormente se esperaba que se consumiera el alimento en el lapso de una hora, para después ser evaluado el tanto el consumo como el residuo. Estos animales de estudio recibieron un tratamiento previo a la evaluación, donde se los desparasitó, se les brindó la cantidad necesaria de agua, según (Quiles & Hevia, 2012) un cerdo en etapa de engorde necesita de 2.2 – 2.8 litros de agua por kg de alimento seco ingerido.
- 1.5.7. Análisis de resultados:** A partir de la obtención de los datos cuantitativos y cualitativos mediante mediciones y registros, procedemos a evaluar estos datos estadísticos que nos ayudará a identificar tendencias, correlaciones y niveles de satisfacción. Al mismo tiempo, los datos cualitativos obtenidos fueron analizados a partir de técnicas de análisis de contenido y las percepciones relevantes para evaluar el proceso (Hernández, et al., 2020).
- 1.5.8. Informe final:** Finalmente, se consolidó los hallazgos en un informe que recopiló aspectos tanto técnico como científico estableciendo conclusiones necesarias, recomendaciones, lo

que servirá de guía para proyectos futuros y la transferencia de conocimientos en el sector porcicultor local.

1.6. Métodos

El Método Cuantitativo servirá para llevar a cabo a partir de la consecución de datos numéricos referidos a la eficiencia del proceso, calidad del pellet. A través de escalas de los tipos de medida poder realizar análisis estadísticos con la prueba T de student, determinando niveles de satisfacción en cuanto al consumo y desperdicio del alimento pelletizado y premezcla en forma de harina, poder conocer posibles mejoras y contactar con posibles dificultades (Baena, 2020).

El Método Cualitativo se opta para estudiar aspectos relacionados con las experiencias, valoraciones, problemas y expectativas de la implementación de un sistema de peletización, este método se adentra en aspectos técnicos, organizativos (Medina et al., 2021). A la vez, facilita las valoraciones más específicas, proporcionando una mirada más holística sobre el proceso de implementación de la máquina.

1.7. Técnicas

La recolección y el análisis de la información se realizará a través de las siguientes técnicas:

- **Análisis estadístico:** Para los datos cuantitativos se llevó a cabo un análisis a través de la prueba T de student, buscando detectar tendencias, correlaciones, niveles de satisfacción y áreas de mejora; aplicando técnicas dependiendo del caso (Coello, 2023).
- **Análisis de contenido:** La información cualitativa obtenida se llevó a cabo su codificación para su análisis en el intento de extraer identificadores o patrones por los que se articula el proceso de la implementación (Hadi et al., 2023).

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Aspectos en general

Desde el siglo XV el cerdo criollo de Ecuador se lo considerado uno de los más explotados desde la conquista de España.

Se considera trascendental reconocer los periodos en la producción porcina, porque el funcionamiento de estas fases, así como todo el sistema de producción porcina desde el momento del origen hasta la comercialización, determina los beneficios o pérdidas económicas (Paredes et al., 2023).

Los cerdos son uno de los animales domésticos más comunes, presentes en todas las especies y en todo el mundo. Son animales omnívoros gracias a su capacidad de convertir su cuerpo en carne. Son animales rentables y de rápido crecimiento. Tienen un cuerpo grande, con piel gruesa, parcialmente cubierta de pelo áspero (Martínez, 2021).

Es primordial hacer un análisis de mercado para determinar si la producción es suficiente. La atención sanitaria es fundamental para la salud animal. El consumo de alimento es la primera necesidad natural de los animales. Las instalaciones deben permitir un alojamiento higiénico, cómodo y económico para los cerdos. Este enfoque representa la aplicación de prácticas de producción racionales y actúa como un componente coordinador que utiliza modalidades superiores en múltiples ubicaciones para maximizar las ganancias (Paredes et al., 2023).

2.1.2. Etapa de Engorde

El período de finalización o de engorde comienza cuando los cerdos tienen un sistema digestivo capaz de utilizar una nutrición sencilla y responder adecuadamente al estrés térmico e inmunitario. Este período comienza aproximadamente con los 30 kg y finaliza cuando el cerdo es enviado al mercado. En la producción porcina depende de la genética en esta etapa de engorde, la nutrición, la salud y el manejo. Sin embargo, dadas las nuevas líneas genéticas caracterizadas por una alta producción de tejido magro, estos rendimientos y categorías de peso son diferentes, y las etapas nutricionales de cada etapa se desarrollan para aprovechar

la alta tasa de crecimiento de la carne. El período comienza a los 70 días para animales de 25 a 30 kg y debe completarse a los 166 días para reproductores altamente especializados, o un máximo de 210 días (Godoy, 2023).

2.1.3. Manejo

El alimento es el componente más costoso de la producción porcina. Es fundamental que se utilice eficientemente, y la relación entre valor nutricional y costo es crucial. La forma en que se distribuye y se pone a disposición del cerdo puede aumentar el consumo y maximizar la eficiencia alimentaria (Paredes et al., 2023).

Los principales objetivos de los pellets de alimento balanceado son mantener el valor nutricional del alimento durante mucho tiempo, reducir el desperdicio en el alimento animal, reducir los patógenos que deterioran el alimento, mejorar el rendimiento del crecimiento y la calidad nutricional en los animales, mejorar la eficiencia y la palatabilidad del alimento (Albán Yépez & Arias Romo, 2019).

2.1.4. Pellet

La palabra "pellet" se refiere a pequeños trozos de material comprimidos o convertidos en masa mediante prensado. (Morales Araujo, 2019).

En la industria alimentaria, la peletización es un proceso de fabricación que busca convertir la materia prima utilizando el mismo proceso de mezclado, agregando calor y presión, y aplicando presión para forzar la mezcla dentro del molde hasta alcanzar la forma y tamaño que logre diversas propiedades del producto alimentado, su resistencia y condición (Morales Araujo, 2019).

El rendimiento de la producción porcina se ve influenciado por numerosos factores. La alimentación sólida desempeña un papel fundamental y se presta gran atención a la nutrición y la alimentación sólida. Normalmente, los pellets comerciales suelen tener un tamaño aproximado de 2 a 3 mm, probablemente debido a que los cerdos son más ligeros y tienen dientes más pequeños. Sin embargo, después de la fase de crecimiento, el tamaño del pellet debe aumentarse de 4 a 5 mm para asegurar el desarrollo completo de los dientes (Albán Yépez & Arias Romo, 2019).

En la peletización, la masa se deposita en un cilindro de acción contra un orificio cilíndrico (matriz), como si fuera una rueda, el material se desliza libremente por el fondo del recipiente, de modo que tanto el recipiente como el cilindro se mueven a medida que el gránulo pasa por la matriz. Una vez formado, se utiliza la matriz para cortar el gránulo al tamaño deseado (Caballero Garay, 2010) .

2.1.5. Beneficios

La introducción de este tipo de producto en el mercado traerá consigo tanto beneficios como inconvenientes, que deben ser analizados para evaluar su uso, ya que la peletización requiere un profundo conocimiento y comprensión de las diversas interacciones comerciales y sociales (Aguilar, 2020).

- Menor selectividad de los alimentos.
- Mejor calidad de los alimentos.
- Mayor conversión alimenticia.
- Menor tiempo y energía gastados en alimentos.

2.2. Definiciones

2.2.2. Peletización

Es básicamente una forma de convertir cosas como alimentar a bolas pequeñas y apretadas llamadas gránulos con calor, presión y cierta fricción en una máquina especial. Se utiliza para mejorar la capacidad de administración, la uniformidad y la digestibilidad de los ingredientes de alimentación que favorecen su consumo por los animales (Aguilar, 2020).

2.2.3. Alimentos para cerdos en etapa de engorde

Son los alimentos especiales hechos para ayudar a los cerdos a crecer grandes y rápidos, convirtiendo sus alimentos en más carne, estas cosas tienen la combinación adecuada de proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales que los animales en esta etapa necesitan mantenerse saludables (Avendaño y Macías, 2024).

2.2.4. Sistema de peletización

Conjunto de equipos, tecnologías y procesos que se utilizan para transformar los ingredientes en pellets, los cuales incluyen la preparación de los ingredientes; la molienda;

la compresión y el enfriamiento de los pellets; el objetivo es mejorar la calidad del producto final (Bonilla, 2022).

2.2.5. Calidad de pellets

Hace referencia a las propiedades físicas y nutricionales (dureza, tamaño uniforme, bajo contenido de polvo, estabilidad de almacenamiento) que aseguran que la ingesta y digestibilidad por los cerdos sea la adecuada (Chavez, 2021).

2.2.6. Molienda

Reducir el tamaño de los componentes de los alimentos a través de un proceso de molienda facilita la mezcla y la descomposición, lo que ayuda con la digestión y simplifica el proceso (Segundo, 2023).

2.2.7. Mezclado

Proceso para combinar varios componentes en cantidades medidas para lograr un perfil nutricional consistente en la dieta (Segundo, 2023).

2.2.8. Extrusión

Es una forma de dar forma al calentamiento y aplastándolo, y a menudo se usa junto con otro proceso llamado peletización para hacer ciertos productos (Chavez, 2021).

2.2.9. Enfriamiento

Después de los pellets, los gránulos calientes se enfrían para bajar su humedad y calor, lo que ayuda a prevenir el moho y facilita almacenarlos (Avendaño y Macías, 2024).

2.2.10. Granulometría

Estudia y controla el tamaño de las partículas ya sean las de los ingredientes o de los pellets con un papel importante en digestibilidad, consumo o aceptación de los cerdos (Avendaño y Macías, 2024).

2.2.11. Aditivos para alimentación

Compuestos que se añaden a los ingredientes principales y contribuyen a mejorar ciertos aspectos que podría ser la aceptación de estabilidad, digestibilidad o composición nutritiva, como las vitaminas, minerales o enzimas (Ruiz, 2021).

2.2.12. Humedad del pellet

Hace referencia a la cantidad de agua de la que dispone el pellet, que a su vez afecta la durabilidad, estabilidad, resistencia al polvo y conservación de los alimentos (Paucar, 2024).

2.2.13. Dureza del pellet

Hace referencia a la resistencia a la ruptura del pellet, necesaria para evitar el rompimiento de los pellets con el transporte y almacenamiento, además para optimizar la digestibilidad de los animales (Coello, 2023).

2.2.14. Porcentaje de polvo

Fracción de partículas pequeñas o descomprimidas que aparecen en el producto final, que puede influir sobre la aceptación del alimento y/o la digestibilidad del pienso (Garzón y Sánchez, 2022).

2.2.15. Durabilidad del pellet

Capacidad que tiene el pellet de conservar su forma física después de ser transportado y almacenado y de minimizar el porcentaje de polvo y, en consecuencia, la pérdida de producto (Garzón y Mendes, 2021).

2.2.16. Tecnología de compresión

Conjunto de métodos utilizados en la peletización para aplicar la presión necesaria en la extrusión del alimento en forma de pellets, garantizando su cohesión y calidad (Ohenoja, et al., 2020).

2.2.17. Inclusión de ingredientes energéticos

Incorporación de fuentes de carbohidratos y grasas en la formulación de la dieta para promover el crecimiento eficiente en cerdos en etapa de engorde (Paucar, 2024).

2.2.18. Digestibilidad

Capacidad del sistema digestivo de los cerdos para descomponer y absorber los nutrientes presentes en los alimentos, influenciada por la forma y procesamiento del alimento (Ohenoja, et al., 2020).

2.2.19. Uniformidad del pellet

Consistencia en el tamaño, la forma y el peso de los pellets, de manera que se puede lograr una dosificación exacta y que los animales puedan consumir equilibradamente (Jácome y Moyano, 2023).

2.2.20. Tiempo de procesamiento

Tiempo total que se utiliza en las diferentes etapas de la producción de pellets, es decir, preparación de ingredientes, tiempo de enfriamiento, el cual afecta la eficiencia y el producto final (Mariño, 2022).

2.2.21. Seguridad alimentaria

Procedimientos y controles del proceso productivo, que constituyen una garantía de que los pellets no son vía como de contaminantes y de agentes patógenos, para proteger la salud de los animales y la calidad de la carne (Vargas, 2022).

2.3. Antecedentes

La paletización de alimentos en la forma de preparados en pellet para la producción de cerdos fue un factor determinante en el plano avanzado tanto tecnológico como productivo en el sector comercial del ganado actualmente. La transformación de muchos de los ingredientes para la elaboración de los pellets de forma compacta y con una densidad elevada ha permitido mejorar la eficiencia alimentaria, disminuir las pérdidas de forma drástica, favorecer la manipulación de los alimentos y la sanidad y rendimiento del ganado (Joaquín, 2023). En el momento en el que se comenzó a trabajar en la peletización muchos trabajos y experiencias en diferentes países han hecho ver las ventajas de esta tecnología, convirtiéndola en una práctica deseable dentro de los sistemas de producción de cerdos.

Un significativo número de trabajos científicos han confirmado que la utilización de pellets potencia y mejora la ingesta voluntaria de cerdos en las fases de crecimiento y en la fase de engorde, alcanzando así velocidades de crecimiento más elevadas y una mejor conversión alimentaria; a mayor abundancia de que los pellets puedan, además, ser favorables para la incorporación de aditivos, probióticos y otros ingredientes que aumentan el bienestar intestinal y el rendimiento productivo (Felipe, 2021). También, la homogeneidad en tamaño y forma de los pellets contribuye a disminuir la selección de ingredientes del alimento, propiciando un consumo más armónico y equilibrado.

Un estudio realizado por Caballero Garay (2010) evaluó el “Efecto del uso de alimento balanceado peletizado desde el inicio hasta el engorde en la granja porcina el Hobo, Santa Cruz de Yojoa, Honduras” determino que el alimento balanceado peletizado obtuvo una mejor conversión alimenticia en la etapa final de los cerdos.

El trabajo de investigación de Castillo Verde (2015) titulado “Influencia de la presentación del alimento en los parámetros productivos de cerdos en recría y engorde” hizo una comparación alimenticia entre pellet, harina, líquida y líquida fermentada. Obteniendo como resultado que el alimento balanceado en forma de pellet mejora la producción en cerdos.

El estudio realizado por C. B., Paulk & J. D. Hancock, (2016) “Effects of an abrupt change between diet form on growth performance of finishing pigs” el cual constó de tratamientos harina a harina, harina a pellet, pellet a harina y pellet a pellet, concluyendo que los cerdos que fueron alimentados mediante pellets obtuvieron mejores resultados en cuanto ganancia de peso y conversión alimenticia.

La investigación realizada por Albán y Arias (2019) con el título de “Diseño, construcción e implementación de una máquina peletizadora de alimentos balanceados para el sector pecuario con capacidad de 100 kg/h” determinaron y seleccionaron el equipo acorde a las necesidades de la empresa, evidenciaron que la maquina peletizadora de capacidad mínima de 100kg/h hasta 160kg/h llega a satisfacer las necesidades en el sector pecuario, se adapta a las mejores condiciones de producción.

En el trabajo titulado “La gelificación de los almidones de cereales y su impacto en la calidad de pellet en el desarrollo y engorde del cerdo (*Sus scrofa*)” de Fernández Ramírez (2024) describió que la adhesión del pellet es una parte fundamental para el consumo alimenticio en cerdos etapa engorde, además evidencio que el consumo del alimento en forma de pellets mejora el crecimiento y desarrollo, de igual manera reduce el desperdicio.

Además, la peletización ayuda a reducir el desperdicio y la contaminación del ambiente. La alimentación en forma de pellets minimiza la dispersión de residuos en las jaulas o corrales, disminuyendo la acumulación de polvo y heces, lo que favorece la higiene

y la salud de los animales. En este sentido, investigaciones en Europa de Paucar (2024) evidencian que los sistemas de peletización contribuyen a mantener un ambiente más limpio y reducir la incidencia de problemas respiratorios y digestivos en los cerdos.

2.4. Trabajos relacionados

Han tenido lugar diversas indagaciones y trabajos de investigación, así como trabajos técnicos específicos en este tema, centrados en la puesta en marcha, optimización y evaluación de las primeras experiencias con la tecnología de peletización de la alimentación para cerdos. Aquí se expondrán diez trabajos de investigación más representativos de esta etapa de investigación:

- 2.3.1** Caballero (2010): Evaluó el efecto del uso de alimento balanceado peletizado en todas las etapas de los cerdos, en el cual demostró que se obtuvo un mejor rendimiento de conversión alimenticia con el alimento en peletizado.
- 2.3.2.** Loor (2019): Evaluaron el efecto de diferentes porcentajes de humedad de los alimentos en la calidad de los pellets, concluyendo que los niveles humedecidos intermedios (12 a 14%) aumentan la dureza y disminuyen el polvo, incrementando, además, la aceptabilidad del componente del alimento para cerdos de engorde.
- 2.3.3.** Aguilar (2020): Estudiaron el efecto del tamaño de partícula de la materia prima sobre la calidad del pellet concluyendo que las partículas finas favorecen una mejor compactación y resistencia siempre que los parámetros del proceso se controlen correctamente.
- 2.3.4.** Ohenoja, et al., (2020): Evaluaron el efecto de diferentes aditivos sobre la durabilidad y resistencia de los pellets concluyendo que ciertos estabilizantes mejoran la resistencia del pellet durante el almacenamiento y el transporte.
- 2.3.5.** Chávez (2021): Implementaron un sistema de control automatizado para la operación de la peletizadora incrementando los parámetros de temperatura, presión y velocidad, lo cual impactó positivamente incrementando la uniformidad y la calidad del pellet final.
- 2.3.6.** Véliz (2021): Realizó un estudio de factibilidad basado en la implementación de una línea de peletizado de elementos concentrados, en cual demostró que es factible realizar esta implementación basando su estudio en una base legal y financiera.

- 2.3.7.** Moritz, et al. (2022): Evaluaron la cantidad de humedad residual del pellet y la proliferación de mohos durante el almacenaje recomendando una condición específica para prolongar la vida útil del pellet.
- 2.3.8.** Vargas (2022): Analizaron la formulación de pellets con ingredientes alternativos (subproductos agrícolas), demostrando que se puede mantener la calidad del pellet y reducir los costos de producción.
- 2.3.9.** González (2023): Evaluaron el efecto de los diferentes tiempos de refrigeración post - peletización sobre la durabilidad y resistencia de los pellets, concluyendo que una refrigeración adecuada mejora en gran medida la forma y la estabilidad del pellet final.
- 2.3.10.** Hernández (2023): Un grupo de investigadores ha realizado el estudio del efecto de la temperatura en el proceso de extrusión sobre la resistencia mecánica y la digestibilidad del pellet aquí presentado con un texto y que debieron concluir que las velocidades reguladas favorecen productos con mayor durabilidad y buena digestibilidad, sin afectar la palatabilidad del pellet.
- 2.3.11.** Jácome y Moyano (2023): Se evalúa el efecto de la automatización en la eficacia de los procesos de peletización, concluyendo que la automatización mediante sistemas inteligentes se traduce en una reducción de desperdicios, mejora de la producción y se asegura una calidad del pellet constante.
- 2.3.12.** Rodríguez, et al., (2023): Elaboraron un sistema de peletización que combina las tecnologías de secado y presión en frío, logrando reducir los costes energéticos y manteniendo la calidad del pellet, favoreciendo y mejorando la conservación final del pellet.

Estos trabajos dejan ver la tendencia actual sobre la mejora continua de los procesos de peletización poniendo la mirada sobre la calidad del producto final, la sostenibilidad y la eficacia operativa, conceptos que son prioridades básicas en la producción de alimentos para cerdos en etapa de engorde.

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. Descripción del sistema o proceso

Para poder llevar a cabo la implementación de un sistema de peletización en la producción de alimentos para la etapa de engorde de cerdos, y a partir de una investigación exhaustiva, se llevó a cabo un análisis con la finalidad de ilustrar e interrelacionar todos los conceptos, teorías y buenas prácticas existentes sobre la peletización de los alimentos (Baena, 2020). Además, dentro de los alcances más importantes de esta investigación se tiene la compra de una máquina peletizadora, lo que condujo a tomar una muestra de diez cerdos divididos en dos grupos, de raza Pietrain x Landrace. Un grupo fue alimentado con alimento peletizado, y otro grupo con pmezcla en forma de harina. Bajo la visión de que la peletización de los alimentos es, en sí, un proceso mecánico que convierte la materia prima en pellets organizados en la misma forma física y que, por lo tanto, ahorra espacio, facilita el manejo, ingesta y digestión del alimento por parte de los animales.

El proceso general consta de las siguientes etapas:

- Recepción y preparación de materias primas (cereales, subproductos, vitaminas y minerales).
- Mezcla homogénea de los ingredientes.
- Molido o trituración para obtener una granulometría adecuada.
- Peletización mediante un equipo pelletizador, donde la mezcla se somete a altas temperaturas y presiones para formar los pellets.
- Enfriamiento y almacenamiento del producto final.

Este análisis permite entender que la correcta selección del equipo y la optimización de cada etapa son fundamentales para garantizar un producto de calidad, eficiente en costos y que contribuya a mejorar la productividad en la producción porcina.

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

La producción porcina en la actualidad enfrenta múltiples desafíos, entre ellos la necesidad de optimizar la eficiencia en la alimentación, reducir costos operativos y mejorar la calidad del alimento balanceado. La incorporación de tecnologías modernas, como los sistemas de peletización, representa una estrategia clave para alcanzar estos objetivos. La peletización es un proceso que transforma los ingredientes en pellets uniformes, facilitando su manejo, almacenamiento y consumo por parte de los animales, además de mejorar la digestibilidad y reducir pérdidas durante el transporte y almacenamiento (Bonilla, 2022).

Esta sección presenta una investigación de mercado enfocada en la implementación de un sistema de peletización en la producción de alimentos para cerdos en la etapa de engorde. Se analizaron aspectos técnicos, económicos, logísticos y de sostenibilidad, además de incluir una entrevista a proveedores de maquinaria de pelletizadora, con el fin de identificar criterios de selección, preferencias y recomendaciones para la adopción efectiva de dicha tecnología.

3.2.1. Desglose de la investigación de mercado

3.2.1.1. Contexto del Mercado Porcino y Necesidades de Innovación Tecnológica

El sector porcino en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, en la granja experimental Río Suma de la universidad del Ecuador; ha experimentado un crecimiento sostenido, impulsado por la demanda de carne de cerdo de calidad y precios competitivos. Sin embargo, los productores enfrentan obstáculos como la variabilidad en la calidad del alimento, altos costos de producción, problemas logísticos en el manejo del alimento, y la necesidad de cumplir con estándares de bienestar animal y sostenibilidad.

La innovación tecnológica, específicamente en la producción de alimentos, puede ofrecer ventajas competitivas significativas. La peletización, además de mejorar la eficiencia en el consumo y manejo del alimento, puede reducir la contaminación ambiental y mejorar la salud digestiva de los cerdos, siempre que el proceso se implemente correctamente.

3.2.1.2. Objetivos de la investigación de mercado

- Evaluar la viabilidad técnica y económica de la implementación de un sistema de peletización en la producción de alimentos para cerdos en etapa de engorde, en la granja experimental Río Suma de la universidad, de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen.
- Identificar las características y capacidades de las pelletizadoras más adecuadas para este tipo de producción, en la granja experimental Río Suma de la universidad, de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen.
- Establecer criterios de selección y recomendaciones para la adquisición e implementación del sistema.

3.2.1.3. Metodología

Para desarrollar esta investigación de mercado, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Revisión de literatura técnica y de mercado sobre sistemas de peletización en la alimentación animal.
- Análisis de ofertas tecnológicas en el mercado, con énfasis en pelletizadoras.
- Entrevistas semiestructuradas a proveedores expertos en tecnología de alimentos.
- Análisis comparativo basado en criterios de capacidad, consumo energético, facilidad de mantenimiento, calidad del pellet y costo. Tomando en consideración la paletizadora previamente adquirida y los cerdos tomados como muestra.

3.2.1.4. Tipos de Sistemas de Peletización

En el mercado ecuatoriano existen varias tecnologías para la peletización, entre las que destacan:

- **Pelletizadoras eléctrica:** Son apropiadas para producciones a pequeña escala y ofrecen buena calidad de pellets con bajo contenido de polvo. Son fáciles de operar y mantener.

- **Pelletizadoras de matriz y rodillo:** Ideales para grandes volúmenes, aunque su inversión inicial es mayor.
- **Pelletizadoras de alta velocidad y sistemas automáticos:** Para producción a gran escala y alto nivel tecnológico.

3.2.1.5. Criterios de Selección

Los principales hallazgos en la selección de sistemas de peletización para alimentación porcina son:

- **Capacidad de producción:** Se recomienda un rango entre 120-150 kg/h para ajustar a la demanda del establecimiento.
- **Consumo energético:** Bajo consumo para reducir costos operativos.
- **Mantenimiento:** Sencillo, con disponibilidad de repuestos en el mercado local.
- **Calidad del pellet:** Con bajo porcentaje de polvo, buena cohesión, y resistencia a la humedad.
- **Sistema de control de temperatura:** Para evitar el sobrecalentamiento y preservar los nutrientes.

3.3. Plan de implementación

La implementación del sistema de peletización comprende varias fases:

Fase 1: Planificación y adquisición de recursos

- Elaboración de un presupuesto detallado, incluyendo costos de compra del equipo, instalaciones, capacitación y otros gastos operativos.
- Adquisición del equipo y materiales necesarios.
- Selección del espacio adecuado para la instalación, considerando aspectos de almacenamiento y seguridad.

Fase 2: Instalación y puesta en marcha

- Instalación física del pelletizador, conexiones eléctricas y sistemas de enfriamiento.
- Capacitación del personal en operación, mantenimiento y seguridad.
- Supervisión de la puesta en marcha para asegurar la correcta configuración y funcionamiento.

Fase 3: Pruebas y ajustes

- Inicio de pruebas piloto con diferentes formulaciones de alimento.
- Monitoreo de parámetros como temperatura, humedad, producción y calidad de pellets.
- Realización de ajustes necesarios en parámetros operativos para optimizar el proceso.

Recursos necesarios:

- Equipo de peletización y accesorios complementarios.
- Mano de obra especializada para instalación y capacitación.
- Materiales de consumo (materias primas, lubricantes, energía eléctrica).
- Espacio físico acondicionado para la operación.

Consideraciones Ambientales y de Sostenibilidad

La peletización contribuye a reducir la huella ambiental mediante:

- Menor dispersión de polvo y residuos.
- Mejor conservación de nutrientes.
- Reducción de desperdicio de ingredientes.
- Disminución en el uso de envases y embalajes.

Criterios de Selección y Preferencias

Capacidad de producción: Todos coinciden en que una capacidad entre 120-150 kg/h es apropiada para la mayoría de producción medianos, permitiendo un equilibrio entre inversión y volumen.

Consumo energético: Se prioriza que las pelletizadoras tengan bajo consumo para reducir costos operativos.

Mantenimiento: La facilidad de mantenimiento y la disponibilidad de repuestos locales son fundamentales. Se sugiere capacitar al personal para tareas básicas y contar con soporte técnico cercano.

Calidad del pellet: La cohesión, bajo contenido de polvo y resistencia a la humedad son aspectos esenciales para evitar pérdidas y asegurar la ingesta animal.

Criterios Clave para la Implementación

- Capacidad adecuada a la demanda.
- Bajo consumo energético.
- Facilidad de mantenimiento y disponibilidad de repuestos.
- Alta calidad del pellet con bajo polvo y buena cohesión.
- Sistemas de control de temperatura y enfriamiento integrados.
- Costos y retorno de inversión razonables.

Recomendaciones Finales

- Realizar un estudio de factibilidad técnica y económica antes de la adquisición.
- Capacitar al personal en operación y mantenimiento.
- Considerar la integración de sistemas de control para garantizar la calidad del producto.
- Evaluar el soporte técnico y la disponibilidad de repuestos en la región.
- Analizar opciones de financiamiento o apoyo gubernamental para inversión en tecnología.

3.4. Descripción y pruebas de funcionamiento del equipo, herramienta o método implementado

Una vez instalado el equipo, se realizaron pruebas de funcionamiento para evaluar su rendimiento y adecuación a las necesidades del proceso. Estas pruebas incluyeron:

- Verificación de la operación básica: se inició la pelletización con formulaciones estándares para comprobar la producción y la calidad de los pellets.
- Evaluación del producto obtenido: se evaluó la densidad, la resistencia a la abrasión, el porcentaje de polvo y la dimensionología del pellet.
- Control de la capacidad de producción: se registró la cantidad de pellets producidos durante un periodo determinado para medir si se alcanzaba o no la capacidad instalada que era de 150 kg/h.

Los resultados mostraron que el sistema se comportaba de manera adecuada elaborando pellets con las características deseadas en el tiempo estipulado; además también dio algunas pautas para poder encontrar áreas de mejora mediante la optimización de parámetros, y de esta forma llevar a perfeccionar los parámetros y el proceso, y así maximizar la eficiencia y minimizar las pérdidas.

El proceso de pruebas asegura que el equipo y el procedimiento de producción que se ha implementado cumplen con los requisitos técnicos, económicos y de calidad determinados en la propuesta, con lo que dicho sistema de producción de alimento para los cerdos de engorde sea sostenible y económicamente viable.

3.5. Resultados y Discusión

3.5.1. Implementación de proceso de alimentación peletizado

Se llevó a cabo la selección de una la máquina pelletizadora eléctrica modelo 9KLP150, con una producción de 120kg/h – 150kg/h, mediante el troquel obtuvimos los pellets de una medida de 6.0 – 3.8 mm lo que resultó adecuado para la etapa de desarrollo de engorde. Según los resultados de la investigación de Albán Yépez & Arias Romo (2019), la selección del equipo pelletizadora está acorde a las necesidades requeridas con una capacidad mínima de 100kg/h, en la maquina seleccionada tendrá una capacidad mínima de 120kg/h y una capacidad máxima de 150kg/h con lo cual cumple con las exigencias requeridas en la investigación.

Tabla 1. *Características técnicas de la máquina pelletizadora.*

Característica	Especificación
Marca / Modelo	9KLP150
Capacidad de producción	120kg/h – 150kg/h
Tamiz / Matriz	6.0 – 3.8 mm
Potencia del motor	4,5 kw/6HP
Tipo de motor	Eléctrico
Fuente de energía (Voltaje y fases)	220V AC monofásico
RPM	1440 (50Hz/60Hz)

3.5.2. Evaluación de consumo del alimento.

En la evaluación del consumo del alimento balanceado pelletizado y premezcla en forma de harina se encontraron diferencias al ($p < 0,05$), entre los tratamientos proporcionados a los cerdos en su etapa de engorde, se determinó que hubo un mayor consumo en el alimento pelletizado sobre el alimento de harina. Los resultados obtenidos se asemejan a la información elaborada por C. B., Paulk & J. D. Hancock (2016), en la cual menciona que con el alimento peletizado encontraron mejores resultados en cuanto consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia.

Tabla 2. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales para el consumo de alimento de harina y pelletizado (kg).

	Harina	Pelletizado
Media	2,6094	2,99625
Varianza	0,000145822	7,2917E-06
Observaciones	10	10
Varianza agrupada	7,65569E-05	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	18	
Estadístico t	98,86334661	
P(T<=t) una cola	2,22449E-26	
Valor crítico de t (una cola)	1,734063607	
P(T<=t) dos colas	4,44897E-26	
Valor crítico de t (dos colas)	2,10092204	

3.5.3. Evaluación de la optimización del alimento (desperdicio).

En cuanto a la optimización del alimento, se encontró una diferencia significativa entre los tratamientos de harina y pelletizado al ($p < 0,05$), hubo una mayor cantidad de alimento desperdiciado para el tratamiento de harina, mermando el desperdicio para el alimento en pellet. Fernández Ramírez (2024), en su estudio menciona que el alimento pelletizado reduce el desperdicio y mejora los rendimientos de crecimiento y desarrollo.

Tabla 3. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales para la optimización de alimento (desperdicio) de alimento de harina y pelletizado (g).

	Harina	Pelletizado
Media	390,6	3,75
Varianza	145,8222222	7,29166667
Observaciones	10	10
Varianza agrupada	76,55694444	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	18	
Estadístico t	98,86334661	
P(T<=t) una cola	2,22449E-26	
Valor crítico de t (una cola)	1,734063607	
P(T<=t) dos colas	4,44897E-26	
Valor crítico de t (dos colas)	2,10092204	

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

En cuanto a la máquina pelletizadora, la implementación de la misma resulto eficiente en la elaboración del alimento balanceado en forma pellet, cumple con los requerimientos del proyecto en cuanto eficiencia y producción, ayudando a la merma de desperdicio en comparación a la premezcla en forma de harina.

El alimento pelletizado obtuvo mejores resultados en consumo sobre el alimento de premezcla en forma de harina en los cerdos etapa engorde, siendo el consumo más alto el alimento pelletizado.

Hubo un menor desperdicio con el alimento en forma de pellet a comparación del alimento de premezcla en forma de harina, por lo que se puede decir que el alimento influye significativamente.

4.2. Recomendaciones

La implementación de un sistema de peletización para la producción de alimento para cerdos en la fase de engorde es una propuesta muy válida para mejorar la producción, reducir costos, aumentar la calidad del alimento y ser un recurso útil para el medio ambiente y su sostenibilidad.

Con la finalidad de obtener una mayor ventaja en cuanto a una implantación exitosa, se recomienda fundamentar un análisis basado en los procedimientos técnicos para que se asegure el ciclo de vida del equipo.

Realizar seguimientos sobre el control de calidad del pellet es indispensable para que se eviten fallos en la alimentación de cerdos en su etapa de engorde.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M. (2020). *La importancia del tamaño de partícula durante el proceso de peletizado*. Vol. 2, núm. 4. Revista *ENGORMIX*. . Obtenido de <https://www.adiveter.com/la-importancia-del-tamano-de-particula-durante-el-proceso-de-peletizado/#:~:text=Determinar%20el%20tama%C3%B1o%20de%20las%20part%C3%ADculas%20en,aglutinan%20las%20part%C3%ADculas%20y%20forman%20el%20peletizado.&text=El%20tama%C3%B>
- Albán Yépez, E. F., & Arias Romo, Á. S. (2019). Diseño, construcción e implementación de una máquina peletizadora de alimentos balanceados para el sector pecuario con capacidad de 100 kg/h. *Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito*.
- Avendaño, L., & Macías, U. (2024). *Oportunidades de agronegocios*. Obtenido de <https://comunicacion-cientifica.com/wp-content/uploads/2024/10/204.-PDF-Enfoque-sistemico-de-agronegocios-3.pdf#page=105>
- Baena, G. (2020). *Metodología de la investigación*. Obtenido de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- Berna, C. (2019). *Metodología de la investigación. Tercera edición, PEARSON EDUCACIÓN, Colombia*,. Obtenido de <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Bonilla, A. (2022). *Establecimiento de un sistema productivo en Maíz (Zea mays) y evaluación del efecto de la peletización en semillas de Maíz variedad clavito en Villanueva, Casanare*. Vol. 1, núm. 8. Revista *Salle*. . Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/items/de68b853-d7c8-410f-90bb-db223beda52f/full>
- Caballero Garay, D. J. (2010). Efecto del uso de alimento balanceado peletizado desde el inicio hasta el engorde en la granja porcina el Hobo, Santa Cruz de Yojoa, Honduras . *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.*, 24.

- Castillo Verde, C. G. (2015). Influencia de la presentación del alimento en los parámetros productivos de cerdos en recría y engorde. *Universidad Agraria La Molina* .
- Chavez, A. (2021). *Diseño de una maquina peletizadora para bagazo de cana de azúcar con capacidad de 200 kg/h* . Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/12243/Chavez%20Bazan%2C%20Alfonso%20Rafael.pdf?sequence=13&isAllowed=y#:~:text=la%20calidad%20%20C3%B3ptima%20de%20los%20gr%C3%A1nulos%20se,de%20las%20briquetas%20de%20paja%20de%20frijol>
- Coello, J. (2023). *Propuesta de plan de acción para la reducción de producto no conforme en alimentos balanceados para cerdos*. Obtenido de <https://repositorio.unitec.edu/items/9737b4be-8652-4ff0-a9e6-5b311b9de3cc>
- Felipe, Y. (2021). *Investigación en la cunicultura de las américas*. Obtenido de <https://abwrsa.org/wp-content/uploads/2014/11/investigacion-en-cunicultura.pdf>
- Fernández Ramírez, K. I. (2024). La gelificación de los almidones de cereales y su impacto en la calidad de pellet en el desarrollo y engorde del cerdo (*Sus scrofa*). *Universidad Técnica De Babahoyo Facultad De Ciencias Agropecuarias* .
- Gallardo, E. (2021). *Metodología de la investigación*. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf
- Garzón, C., & Mendes, L. (2021). *Prototipo de una máquina peletizadora para la fabricación de balanceado utilizado en la alimentación de conejos*. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1e77537f-8cef-4593-ae3a-a49a967bb641/content>
- Garzón, C., & Sánchez, J. (2022). *Caracterización del sistema de producción porcina*. Obtenido de <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/8a15922f-8772-4092-98f4-5320f48f3a22/content>

- Godoy, M. (2023). *Elaboración de balanceado peletizado más la adición de probióticos para cerdos en la etapa de crecimiento y engorde*. Obtenido de <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/fcd99f29-b932-4b1b-aaec-5cf28aaad6fb>
- Gómez, M., Enríquez, A., Vásquez, M., Castellanos, L., Castellanos, A., & Pérez, M. (2023). *Diseño de un prototipo de máquina peletizadora del mezquite dulce para la alimentación del ganado vacuno y porcino*. Vol. 20, núm. 4. *Revista pigs. E-CUCBA*. 166–173. Obtenido de <http://e-cucba.cucba.udg.mx/index.php/e-Cucba/article/view/309>
- González, S. (2023). *Modelamiento del secado de pellets en el enfriador a contraflujo de la planta de producción de Solla S.A. en la regional Cundinamarca*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/56399/1032397742.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guido, E., Urroz, J., & Urroz, C. (2023). *Propuesta de nivelación de capacidad productiva del proceso de Peletizado Plantel #1 Aceitera El Real S, A enfocado en el dimensionamiento del actual enfriador; comprendida del periodo de Julio a Noviembre del año 2023*. . Obtenido de <https://repositorio.ucc.edu.ni/1322/>
- Hadi, M., Martel, C., Huayta, F., Rojas, R., & Arias, J. (2023). *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis*. Obtenido de <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/book/82>
- Hernández, D., & Fontes, S. (2022). *Evaluación Agrícola del Proyecto Ganadero “Producción y comercialización de Carne de Cerdo” Cuba-Alemania*. Vol. 20, núm. 2. . Obtenido de <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/cu/article/view/1608>
- Hernández, E., Albis, A., & Cervera, S. (2023). *Extrusión y calidad física en formulaciones de alimento para engorde de camarones: una revisión*. Vol. 1, núm. 2. *Revista Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9693184.pdf#:~:text=%5B113%5D%2C%20observaron%20que%20la%20velocidad%20de%20hundimiento,35.4%25%20a%20aumentar%20la%20temperatura%20del%20cilindro.&text=En%20el%20caso%20de%20las%20prote%C3%ADnas%20de,inhibid>

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2020). *Metodología de la investigación*. Obtenido de https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/metodologia-de-la-investigaci%C3%83%C2%B3n_sampieri.pdf
- Huanca, L. (2022). *Efecto de un alimento peletizado elaborado con residuo de rumen bovino en los parámetros productivos del pato doméstico*. . Obtenido de <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2720>
- Itza, M. (2024). *Utilización de residuos sólidos alimentarios como materia prima para alimentación animal: Residuos para alimentación animal*. . Obtenido de <https://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/1613>
- Jácome, J., & Moyano, C. (2023). *diseño y construcción de una máquina peletizadora automatizada destinada para la producción de pellets (balanceado) para animales porcinos*. Obtenido de <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/73d216c4-1fe9-4414-b221-28407ae925f5/content>
- Joaquin, P. (2023). *Peletización y calidad del Pelet. Vol. 4, núm. 1. Revista ENGORMIX*. Obtenido de https://www.avideter.com/ftp_public/A3100114.pdf
- Loor, N. (2019). *Fundamentos de los alimentos peletizados en la nutrición animal. Vol. 2, núm. 4. 1-11. Revista La ciencia*. . Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5802877.pdf>
- Mariño, L. (2022). *Comportamiento productivo de los cerdos alimentados con alimento peletizado más la adición de probióticos*. Obtenido de <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/22a34452-bc78-4072-8da0-3bac490bce46>
- Mastian, R. (2025). *Descripción de los procesos tecnológicos más utilizados en la fabricación de alimentos balanceados y su uso en producción animal*. Obtenido de <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/18072>
- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2021). *Metodología de la investigación*. Obtenido de

<https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/download/90/133/157?inline=1>

- Moritz, J., K., W., Cramer, K., Beyer, R., L., M., Cavalcanti, W., & Mo, X. (2022). *Efecto de la densidad de la formulación, la humedad y el surfactante en la fabricación de alimentos, la calidad de los pellets y el rendimiento de los pollos de engorde*. Vol. 1, núm. 4. *Revista Science*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617119314461?via%3Dihub>
- Nestor, G. (2019). *Metodología de la investigación*. Obtenido de https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf
- Ohenoja, K., Pesonen, J., Yliniemi, J., & Illikainen, M. (2020). *Utilización de cenizas volantes de la combustión en lecho fluidizado: una revisión*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/7/2988>
- Paucar, A. (2024). *Propuesta de diseño del sistema de peletización de esferas de 5 mm de diámetro, para el moldeo de productos plásticos reciclables PET*. Vol. 6, núm. 2. *Investigación Tecnológica IST Central Técnico*. Obtenido de https://investigacionistct.ec/ojs/index.php/investigacion_tecnologica/article/view/171
- Paulk, C., & J.D. Hancock. (2016). Effects of an abrupt change between diet form on growth performance of finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 132-136. doi:<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.10.017>.
- Quiles, A., & Hevia, M. (2012). Necesidades de agua en la especie porcina. *Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo*.
- Rodríguez, Y., Vázquez, A., & Muñoz, M. (2023). *Evaluación de tecnología para la producción a pequeña escala de alimento peletizado, para conejos*. Vol. 32, núm. 1. *Revista Scielo*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v32n1/es_2071-0054-rcta-32-01-e07.pdf

- Ruiz, C. (2021). *Diseño de investigación de un plan de mantenimiento predictivo a las líneas de vapor para mejorar la eficiencia en el proceso de peletizado en agribRANDS purina de GUATEMALA S.A.* Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/18985/1/Christian%20Ernesto%20Ruiz%20Ramirez.pdf>
- Santiago Rostagno, H., Teixeira Albino, L., Hannas, M. I., Juárez Lopes, D., Sakomura, N. K., Perazzo, F. G., . . . de Toledo, S. (2017). Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos . *Universidad Federal de Viçosa* , 375 - 410.
- Segundo, T. (2023). *Diseño de una máquina peletizadora de alimentos balanceados con capacidad de 150 KG/H.* Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7816/Taica%20C%C3%A9spedes%20Segundo%20Orlando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tarrillo, O., Mejía, J., Davila, J., Pintado, C., & Tapia, C. (2020). *Metodología de la investigación, Una mirada global.* Obtenido de <https://biblioteca.ciencialatina.org/wp-content/uploads/2024/07/Metodologia-de-la-investigacion-una-mirada-global.pdf>
- Vargas, A. (2022). *Estudio de la producción de pellets a partir de borra de café.* Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/68833/Tesis%20de%20maestr%C3%ADa.pdf?sequence=1>
- Véliz García, B. N. (2021). Estudio de factibilidad para la implementación de línea de peletizado en la Planta de Alimentos Concentrados para Consumo Animal de Zamorano . *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano* .

ANEXOS



Anexo 1. Máquina pelletizadora utilizada en la ejecución del proyecto.



Anexo 2. Capacitación sobre la máquina pelletizadora.



Anexo 3. Realización del alimento pelletizado.



Anexo 4. Alimentación a cerdos con alimento pelletizado.



Anexo 5. Alimentación a cerdos con alimento de premezcla en forma de harina.

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 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



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 Balarzo Lorena Lisbeth
C.I. 1315441202



Chicaiza Lozano Victor Fernando
C.I. 2350557795



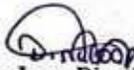
Demera Aray Cristian Adrián
C.I. 2300146095



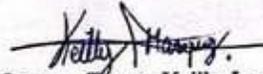
Gaibor Anchundia Estefany Johana
C.I. 720058682



Looor Gómez Jeniffer Lisbeth
C.I. 2300558794



Looor Looor Dina Esther
C.I. 2350563942



Marquez Torres Keilly Jamileth
C.I. 2350892283



Mecias Acosta Angélica María
Antonio
C.I. 1313628784



Mendoza Mendieta Edison
C.I. 1727248872

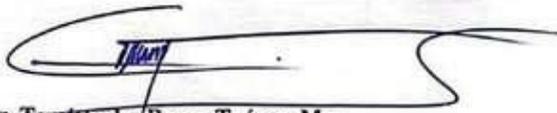


Mendez Bermúdez Juan Ignacio
C.I. 2300665979



Zambrano García María Belén
C.I. 1752400976

RECEPCIÓN:



Dr. Fermisoteles Bravo Tuárez, Mg.
Decano - Extensión El Carmen



Se adjuntan facturas de compra

www.maxfarmer.efacturas.net



MAXFARMER SAS
 DIRECCIÓN MATRIZ: AV. CHONE N 6-49 Y AV. PUERTO ILA
 SANTO DOMINGO - ECUADOR
 DIRECCIÓN SUCURSAL: AV. CHONE N 6-49 Y AV. PUERTO ILA
 SANTO DOMINGO - ECUADOR
 Contribuyente Especial Nro: NO ESPECIAL
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

RUC: 2390638461001

FACTURA
 NO: 001-020-00004106
 NUMERO DE AUTORIZACIÓN
 1807202501239063846100120010200000041060000412715
 FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN:
 AMBIENTE: PRODUCCION
 EMISIÓN: NORMAL
 CLAVE DE ACCESO



1807202501239063846100120010200000041060000412715

Ciudad	UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI	Fecha Emisión	18/07/2025
CURUC	1360002170001	Fecha Vencimiento	25/07/2025
Teléfono	Forma Pago	CREDITO INMEDIATO	Provincia
Dirección	S/N - VIA A SAN MATEO Referencia: ATRAS DEL CENTRO COMERCIAL LOPEZ		MANABI
Lugar	SUCRE	Plaza	BANBA DE CARAQUEZ
		Ciudad	SUCRE

Código	Cant	Uni	Descripción	IVA	Valor. Unit	Desc %	Valor. Tot
GRM505	1.00	UNI	Mezcladora 150kg 220v/60hz	00	1050.000000	0.00	1,050.000
GRM503	1.00	UNI	Phetizadora de balanceado 120kg/h - 150kg/h 220v/60hz	00	1100.000000	0.00	1,100.000
GRM504	1.00	UNI	Molino 60Q x hora (220v 3hp)	00	2200.000000	0.00	2,200.000

Información Adicional
 DIRECCIÓN: S/N - VIA A SAN MATEO Referencia: ATRAS DEL CENTRO
 FORMA PAGO: CREDITO INMEDIATO
 RESPONSABLE: NANCY ELIZABETH PACA MOROCHO

SUBTOTAL IVA 15%	0.00
SUBTOTAL 0%	4350.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	4350.00
ICE	0.00
IVA 15%	0.00
VALOR TOTAL	4350.00

Forma de pago	Valor
OTROS CON UTILIZACION SISTEMA FINANCIERO	4350.00

Entrega Conforme

Recibe Conforme
 Nombre.....
 CI.....
 Fecha.....

SHEILA SOFTWARE
 www.sheyfa.net



TESIS FINAL KEILLY MARQUEZ

4%
Textos
sospechosos



5% Similitudes (Ignorado)
< 1% similitudes entre comillas
2% entre las fuentes mencionadas
4% Idiomas no reconocidos
8% Textos potencialmente generados por la IA (ignorado)

Nombre del documento: TESIS FINAL KEILLY MARQUEZ.docx
ID del documento: 401ca5dd652cd302039022e414082ba689b02d78
Tamaño del documento original: 39,76 MB

Depositante: Klever Mejía Chanaluisa
Fecha de depósito: 13/8/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 13/8/2025

Número de palabras: 10.041
Número de caracteres: 69.813

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Edison Mendoza tesis 2025.docx Edison Mendoza tesis 2025 #ce0b20 Viene de de mi grupo 17 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (268 palabras)
2	Estefany Galbor tesis 2025.docx Estefany Galbor tesis 2025 #e736c1 Viene de de mi grupo 3 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (112 palabras)
3	Lorena Cevallos tesis 2025.docx Lorena Cevallos tesis 2025 #4ceec0 Viene de de mi grupo 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (99 palabras)
4	Cindy Cedeño tesis 2025.docx Cindy Cedeño tesis 2025 #d2ebf4 Viene de de mi grupo 5 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (106 palabras)
5	revistas.udca.edu.co https://revistas.udca.edu.co/index.php/zooeciencia/article/download/1319/1786/7687 14 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (90 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.dspace.espol.edu.ec http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/60825/1/T-114285-INGE-2410.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
2	dspace.ups.edu.ec Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesi... https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/177547localeres	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
3	rreae.cedia.edu.ec https://rreae.cedia.edu.ec/Record/UTC_5b0bfb8d72282985147b19f55521305f	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)
4	repositorio.lamolina.edu.pe Influencia de la presentación del alimento en los p... https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/ecaf5137-4319-454c-81f8-1adfbcc2bb8f/full#:~:text=...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)
5	bdigital.unal.edu.co Estudio de la producción de pellets a partir de borra de café http://bdigital.unal.edu.co/70087/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

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

1	https://comunicacion-cientifica.com/wp-content/uploads/2024/10/204.-PDF-Enfoque-sistemico-de-agronegocios-3.pdf#page=105
2	https://abwrsa.org/wp-content/uploads/2014/11/investigac3b3n-en-cunicultura.pdf
3	https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf
4	https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1e77537f-8cef-4593-ae3a-a49a967bb641/content
5	https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/8a15922f-8772-4092-98f4-5320f48f3a22/content