



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**Eficiencia en la elaboración de balanceados para porcinos basados en
necesidades de la granja "AGROMCAS"**

**CASTILLO DEL HIERRO BRANDO GABRIEL
MEDICO VETERINARIO**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**Eficiencia en la elaboración de balanceados para porcinos basados
en necesidades de la granja "AGROMCAS"**

**CASTILLO DEL HIERRO BRANDO GABRIEL
MEDICO VETERINARIO**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJOS EXPERIMENTALES

**Eficiencia en la elaboración de balanceados para porcinos basados
en necesidades de la granja "AGROMCAS"**

**CASTILLO DEL HIERRO BRANDO GABRIEL
MEDICO VETERINARIO**

SANCHEZ QUINCHE ANGEL ROBERTO

**MACHALA
2024**

EFICIENCIA EN LA ELABORACION DE BALANCEADOS PARA PORCINOS BASADOS EN NECESIDADES DE LA GRANJA "AGROMCAS".pdf

por Brando Castillo Del Hierro

Fecha de entrega: 04-sep-2024 09:48p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2445329867

Nombre del archivo:

EFICIENCIA_EN_LA_ELABORACION_DE_BALANCEADOS_PARA_PORCINOS_BASADOS_EN_NECESIDADES_DE_LA_GRANJA_AGROMCAS_.pdf
(261.72K)

Total de palabras: 6722

Total de caracteres: 36534

EFICIENCIA EN LA ELABORACION DE BALANCEADOS PARA PORCINOS BASADOS EN NECESIDADES DE LA GRANJA "AGROMCAS".pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.3tres3.com

Fuente de Internet

1 %

2

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

3

Submitted to Universidad Adolfo Ibáñez

Trabajo del estudiante

<1 %

4

www.entrepreneur.com

Fuente de Internet

<1 %

5

Submitted to Universidad Autónoma de Nuevo León

Trabajo del estudiante

<1 %

6

issuu.com

Fuente de Internet

<1 %

7

es.wikipedia.org

Fuente de Internet

<1 %

8

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1 %

9

downloads.nokiausa.com

Fuente de Internet

<1 %

10

gabarain.es

Fuente de Internet

<1 %

phantom.potato.cc

11	Fuente de Internet	<1 %
12	elvillista.com Fuente de Internet	<1 %
13	juridicas.com Fuente de Internet	<1 %
14	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
15	www.engormix.com Fuente de Internet	<1 %
16	www.jove.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

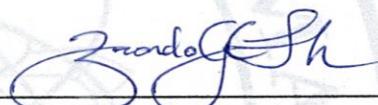
El que suscribe, CASTILLO DEL HIERRO BRANDO GABRIEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Eficiencia en la elaboración de balanceados para porcinos basados en necesidades de la granja "AGROMCAS", otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



CASTILLO DEL HIERRO BRANDO GABRIEL

1725046468

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedico a mis padres y hermanos, mi eterna fuente de amor y apoyo; así mismo a toda mi familia para los que están y a los que perdí en el camino de este proceso, por estar siempre presentes en mi vida y darme la mano de una u otra forma para seguir adelante, pendientes de mí y lo que me haga falta para poder cumplir y culminar mi formación académica de tercer nivel.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a mis padres, hermanos y a mi Tía-abuela Dra. Sara Enid Castillo Herrera por ser el pilar fundamental desde el inicio a fin, creyendo en mí y brindándome el apoyo incondicional en toda mi formación académica.

Sin duda alguna a mis docentes quienes me han acompañado, formado y educado, de una u otra forma logrando plasmar en la realidad mis sueños y me han impartido sus conocimientos haciendo engrandecer esta pasión por mi profesión. De manera especial a mi tutor Dr. Ángel Sánchez Quinche por la confianza y compromiso en la elaboración de todo este proyecto académico, con sus consejos y enseñanzas, moldeando cada pequeño aspecto para con mi formación y el desenvolverme en el ámbito laboral.

A los propietarios y gerentes de cada una de las instituciones que evalué y me brindaron el acceso para engrandecer el conocimiento en el área de la producción de alimentos balanceados para cerdos.

A mis amigos que han sido un pilar y sostén tomándome en su mano y halándome para poder salir a delante, haciendo que cada paso hoy tenga resultados gracias infinitamente a mi grupo Alejandra, Cristhian, Dayanna, Josselyn, Milena y Nicolas por nunca soltarme de la mano y crecer juntos.

RESUMEN

El presente trabajo investigativo se desarrolló en el establecimiento “AGROMCAS” que se encuentra en la parroquia de Nanegal, noroccidente de la provincia de Pichincha, Quito, Ecuador; altura de entre 800 – 2800 msnm, con una temperatura entre los 18°C a 28°C y una humedad del 86%. Con el objetivo de evaluar los parámetros de eficiencia productiva de los balanceados elaborados para cerdos que satisfagan las necesidades nutricionales en las etapas de crecimiento, desarrollo y engorda; para incrementar la rentabilidad, competitividad y producción. Para el experimento se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) sobre una población de 53 cerdos de línea terminal (F1 (Landrace x Large White) X Pietrain) y (F1 (Duroc x Large White) X Pietrain); constituidos por 5 lotes o tratamientos, sin replicas, 4 lotes cada uno con 10 cerdos y el lote 5, con datos obtenidos al alimentar con balaceado Pronaca Corralero con 13 cerdos; considerando a cada individuo como unidad experimental. Para el análisis de los datos se empleó el programa estadístico *Statgraphics Centurión XVI.®*, aplicando un análisis de varianza, Anova de un factor, en primer lugar, estableciendo el supuesto de homogeneidad de las variables, para establecer las diferencias de entre las medias se utilizó el procedimiento de comparación múltiple (LSD) de Fisher con un nivel del 95.0% de confianza. Los tratamientos establecidos en la investigación fueron los siguientes: Los lotes o tratamientos 1, T2, T3, T4 se administró el alimento balanceado realizado en la planta AGROMCAS y el lote 5 (T5 o control) se administró el alimento balanceado de Pronaca Corralero. Las variables estudiadas para analizar el rendimiento del alimento mediante los parámetros productivos son: Peso Vivo por Etapas (kg), Consumo de Alimento Acumulado (kg), Ganancia Diaria de Peso Acumulado e Índice de Conversión Alimenticia Acumulado.

Los resultados obtenidos fueron favorables, logrando conseguir aceptar la hipótesis alternativa y mejorar puntos de rentabilidad en la granja con la producción del alimento balanceado con

buenos números y desempeño en los parámetros productivos de los animales, necesario para este tipo de producción.

Palabras clave: Eficiencia productiva, Balanceados, Porcicultura, Rentabilidad, Producción animal.

ABSTRACT:

This investigative work was conducted at the 'AGROMCAS' establishment located in the parish of Nanegal, in the northwest of the Pichincha province, Quito, Ecuador, at an altitude between 800 and 2800 meters above sea level, with temperatures ranging from 18°C to 28°C and humidity of 86%. The objective was to evaluate the productive efficiency parameters of the feed formulated for pigs that meet the nutritional needs during the growth, development, and fattening stages, aiming to increase profitability, competitiveness, and production. For the experiment, a Completely Randomized Design (CRD) was applied to a population of 53 terminal line pigs (F1 (Landrace x Large White) X Pietrain) and (F1 (Duroc x Large White) X Pietrain), divided into 5 lots or treatments, without replicates, with 4 lots each containing 10 pigs, and lot 5, with data obtained by feeding 13 pigs with Pronaca Corralero feed; considering each individual as an experimental unit. The statistical software Statgraphics Centurion XVI.I.® was used for data analysis, applying a one-way analysis of variance (ANOVA), first establishing the assumption of homogeneity of the variables. To determine differences between the means, Fisher's Least Significant Difference (LSD) procedure was used with a confidence level of 95.0%. The treatments established in the investigation were as follows: Lots or treatments 1, T2, T3, and T4 were administered the feed produced at the AGROMCAS plant, and lot 5 (T5 or control) was administered the Pronaca Corralero feed. The variables studied to analyze the feed's performance through productive parameters were: Live Weight by Stages (kg), Accumulated Feed Intake (kg), Accumulated Daily Weight Gain, and Accumulated Feed Conversion Ratio.

The results obtained were favorable, leading to the acceptance of the alternative hypothesis and improving profitability at the farm with the production of balanced feed, showing good

numbers and performance in the productive parameters of the animals, necessary for this type of production.

Keywords: Productive efficiency, Feed, Pig farming, Profitability, Animal production.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCION.....	13
1.1.	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICA	15
1.2.	JUSTIFICACION.....	16
1.3.	OBJETIVO GENERAL	17
1.3.1.	Objetivos específicos	17
2.	MARCO TEORICO	18
2.1.	ALIMENTOS BALANCEADOS	18
2.2.	ALIMENTACION BALANCEADA PORCINA	18
2.2.1.	Nutrientes alimenticios	19
2.2.2.	Requerimientos nutricionales.....	25
2.2.3.	Etapas de producción porcina	28
2.2.4.	Consumo diario de alimento balanceado	29
2.3.	PRODUCCION Y PROCESOS DE FABRICACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS.....	29
2.3.1.	MATERIAS PRIMAS	29
2.3.2.	RECEPCIÓN, CONTROL DE CALIDAD Y ALMACENAMIENTO	30
2.3.3.	MECANIZACION.....	33
2.4.	EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD	39
2.4.1.	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	39
2.4.2.	EFICIENCIA REAL DE PRODUCCIÓN.....	40
2.4.3.	ESTÁNDAR DE MEDICIÓN PARA EFICIENCIA REAL DE PRODUCCIÓN 41	
2.5.	RENTABILIDAD	43
2.5.1.	Indicadores de rentabilidad	43
3.	MARCO METODOLOGICO	45
3.1.	Materiales y Métodos	45
3.1.1.	Ubicación	45
3.1.2.	Duración de la Investigación	45
3.1.3.	Población y Muestra	45
3.1.4.	Equipos y Materiales.....	46
3.1.5.	Variables a considerar	47
3.2.	Medición de las variables	48
3.2.1.	Estandarización de producción	48
3.2.2.	Eficiencia Real de Producción (ERP)	48
3.2.3.	Peso Vivo por Etapas	48

3.2.4.	Consumo de Alimento Acumulado.....	49
3.2.5.	Ganancia Diaria de Peso Acumulado	49
3.2.6.	Índice de Conversión Alimenticia Acumulado.....	49
3.2.7.	Rentabilidad	49
3.3.	METODOLOGIA	49
3.3.1.	Metodología de estandarización de producción de planta	49
3.3.2.	Metodología de formulación de alimento balanceado	51
3.3.3.	Metodología de laboratorio.....	53
3.3.4.	Metodología de campo.....	53
3.3.5.	Metodología de recolección de datos.....	54
3.4.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	54
3.4.1.	Modelo matemático empleado:.....	55
3.4.2.	Hipótesis	55
4.	RESULTADOS	56
4.1.	ANÁLISIS PARA ESTANDARIZACION DE PRODUCCION DE LA FABRICACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO.....	57
4.1.1.	Resultado aplicación de encuesta a establecimientos de producción de alimentos balanceados para cerdos.	57
4.1.2.	ESTANDARIZACION DE PROCESO DE PRODUCCION EN AGROMCAS 65	
4.2.	ANÁLISIS DE EFICIENCIA REAL PRODUCTIVA DE LA PLANTA DE AGROMCAS.....	67
4.3.	ANALISIS BROMATOLOGICO DE LABORATORIO.....	68
4.4.	ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y EL RENDIMIENTO DEL ALIMENTO BALANCEADO	69
4.4.1.	Peso vivo por etapas.....	69
4.4.2.	Consumo de alimento acumulado.....	70
4.4.3.	Ganancia Diaria de peso acumulado.....	71
4.4.4.	Índice de conversión alimenticia acumulado	71
4.5.	RENTABILIDAD	72
5.	DISCUSIÓN.....	74
6.	CONCLUSIONES.....	76
7.	RECOMENDACIONES	77
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	79
9.	ANEXOS	84

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Perfil de aminoácidos para cerdos.....	22
Tabla 2: REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES CERDOS LEVANTE-ENGORDA.....	27
Tabla 3: Escala valorativa del porcentaje ERP alineado al cumplimiento de clase mundial.....	42
Tabla 4: Composición Núcleo cerdos crecimiento y engorde.....	51
Tabla 5: Componentes para la formulación del balanceado por etapas.....	53
Tabla 6 RECEPCION, MUESTREO Y ALAMACENAMIENTO (Materias Primas).....	57
Tabla 7 MOLTURACION.....	58
Tabla 8 MEZCLADO Y HOMOGENIZACION.....	59
Tabla 9 ACONDICIONAMIENTO, PELETIZACION Y GRANULACION.....	60
Tabla 10 ENFRIAMIENTO, EMPAQUE Y ETIQUETADO.....	61
Tabla 11 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION (Alimento balanceado).....	62
Tabla 12 CAPACIDAD DE PRODUCCION (capacidad proyectada y capacidad operativa.).....	63
Tabla 13 EFICIENCIA REAL DE PRODUCCION (ERP).....	64
Tabla 14 (ERP) Eficiencia Real Productiva de AGROMCAS.....	68
Tabla 15: Análisis bromatológico Balanceado de Crecimiento (70 -99 días).....	68
Tabla 16: Análisis bromatológico Balanceado de Desarrollo (99-120 días).....	69
Tabla 17: Análisis bromatológico Balanceado de Engorde (120 -160 días).....	69
Tabla 18: Pesos promedios en kilogramos durante los días de inicio y fin de las etapas.....	70
Tabla 19: Promedios del consumo de alimento en kilogramos durante cada etapa.....	70
Tabla 20: Promedio de la ganancia diaria de peso en kilogramos por etapas y acumulado.....	71
Tabla 21:: Promedio del índice de conversión alimenticia por etapas y acumulado.....	72
Tabla 22: Análisis de costo de alimento por etapas.....	72
Tabla 23: Total del valor consumido por etapas de los tratamientos.....	73
Tabla 24: Total de inversión en alimento por cada unidad experimental.....	73

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 METABOLIZACION DE ENRGIA	20
Ilustración 2 RECEPCIÓN, MUESTREO Y ALMACENAMIENTO	58
Ilustración 3 MOLTURACION	59
Ilustración 4 MEZCLADO Y HOMOGENIZACION.....	60
Ilustración 5 ACONDICIONAMIENTO, PELETIZACION Y GRANULACION.....	61
Ilustración 6 ENFRIAMIENTO, EMPAQUE Y ETIQUETADO.....	62
Ilustración 7 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION (Alimento balanceado).....	63
Ilustración 8 CAPACIDAD DE PRODUCCION	64
Ilustración 9 EFICIENCIA REAL DE PRODUCCIÓN (ERP).....	65
Ilustración 10 DISTRIBUCION DE LA PLANTA AGROMCAS	65

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

En el momento que el ser humano adquirió el conocimiento sobre el consumo de carne de cerdo nació la necesidad de brindar nutrientes para tener un crecimiento adecuado generando la búsqueda de mejores raciones en los alimentos balanceados, que logren satisfacer las necesidades de las especies y sobre todo las líneas de cerdos que se explotan hoy en día en la industria porcina a gran escala (1).

De acuerdo a la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE) nos muestra datos actualizados mencionado que desde el 2007 la industria porcina ha venido evolucionando significativamente, en el Ecuador la producción de cerdos se ha visto duplicado en la última década, debido a la alta demanda y preferencia de consumo de carne de cerdo ante otras especies, generando un consumo anual per cápita de 11,44kg esto en el 2022; El 63% de esta producción está ligado a granjas industriales, mientras que el 37% restante proviene de los 163.00 productores de cerdo, de los cuales el 94% son pequeños productores, representado el 8% de PIB agropecuario; generando así hoy en día la producción porcina importantes 80.000 plazas directas y 200.000 plazas indirectas de trabajo, mercadeo y desarrollo del expendio de la canal o productos industrializados (chorizos, cortes seleccionados, salchichas, entre otros) (2).

Formular un alimento balanceado con materias primas adecuadas para obtener un producto que aporte los requerimientos nutricionales para el crecimiento, desarrollo y engorda de los cerdos, tomando en cuenta tecnificación y mecanización de los procesos de producción; logrando una mezcla balanceada que poseerá un nivel adaptable y supla significativamente los requerimientos nutricionales de los cerdos.

Logar producir un alimento balanceado tiene un proceso a seguir y se requiere de una serie de materias primas de origen animal y vegetal, las mismas que darán un producto final de fácil digestión y aporten los requerimientos nutricionales que necesitan los porcinos (3).

1.1.IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICA

Elaborar alimentos balanceados que satisfagan las necesidades nutricionales de los cerdos, es uno de los problemas que se presentan con más frecuencia, especialmente en los pequeños y medianos productores, ya que la nutrición es uno de los pilares fundamentales y así mismo esta comprende aproximadamente entre el 80% a 85% de los costos de producción para mantener altos estándares de eficiencia y productividad (4).

En la actualidad los pequeños y medianos productores, para poder mantener una producción eficiente haciendo que los animales expresen su mayor potencial genético en conversión alimenticia; para lograr este objetivo están obligados a adquirir alimentos balanceados de empresas establecidas y reconocidas a nivel nacional, generando un margen de utilidad mínimo o muchas veces nulo; razón suficiente para iniciar una investigación de como elaborar alimentos balanceados de buena calidad que reduzcan costos de producción y mejoren la productividad (5).

La granja porcina “AGROMCAS” es un establecimiento de producción y comercialización de cerdos en todas sus etapas, cuenta con niveles altos de producción, gracias a la utilización de alimentos balanceados comerciales generando así un alto costo de inversión; La investigación se enfoca en solventar las necesidades nutricionales y económicas de las etapas de crecimiento, desarrollo y engorda de la granja “AGROMCAS”, estandarizando equipos para elaborar fórmulas balanceadas con estándares de alta productividad, sometiendo a análisis de eficiencia y rentabilidad.

1.2.JUSTIFICACION

La industria pecuaria solventa las necesidades y demandas masivas de la población global en cuanto al consumo de carne y de más derivados, el satisfacer el mercado y los hábitos alimenticios de cada región o país son distintamente independientes por las raíces ancestrales autóctonas; pero el objetivo siempre será el mismo, brindar alimentos con altos estándares de calidad que permitan generar alto rendimiento y consumo en la producción animal, conocida como conversión alimenticia.

El satisfacer las necesidades nutricionales de los cerdos es uno de los factores más importantes en la producción de los mismos, ya que debido a la cantidad que se necesita de alimento concentrado y el alto valor de la adquisición de estos, son determinantes directos de la rentabilidad económica de los pequeños, medianos y grandes productores de este sector; debido a esto es que cada empresa busca satisfacer las necesidades nutricionales creando su propio alimento balanceado muchas veces utilizando subproductos de la industria alimentaria del país, siempre con el objetivo de reducir costos de producción para lograr así mantener estándares promedios o altos de eficiencia y productividad.

1.3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los parámetros de eficiencia productiva de los balanceados elaborados para cerdos que satisfagan las necesidades nutricionales en las etapas de crecimiento, desarrollo y engorda de la granja “AGROMCAS”, incrementando la rentabilidad, competitividad y producción.

1.3.1. Objetivos específicos

- Evaluar formulas balanceadas de las etapas de crecimiento, desarrollo y engorda que satisfagan las necesidades nutricionales productivas de los cerdos.
- Determinar la eficiencia productiva de los procesos, equipamiento e infraestructura necesaria para la fabricación de alimentos balanceados.
- Evaluar la rentabilidad y rendimiento de los alimentos balanceados en las etapas de crecimiento, desarrollo y engorda.

2. MARCO TEORICO

2.1. ALIMENTOS BALANCEADOS

Una mezcla homogénea de varias sustancias orgánicas e inorgánicas, formuladas en cantidad y proporción adecuadas, usadas hoy para compensar las necesidades nutricionales de los animales de producción independientemente para su uso, se denomina alimentos balanceados.

La fabricación de los alimentos balanceados genera una gran actividad agroindustrial, que comprenda la producción y mercadeo de la materia prima utilizada en todas las explotaciones porcinas a nivel nacional, generando así una demanda para el abastecimiento de granos como el maíz, soya, subproductos de arroz, trigo, entre otros; que son los principales ingredientes de alimentos balanceados para animales (6).

En Ecuador, se produjo 7,7 millones de toneladas de maíz en el 2022 y el 6,3% fue para empresas procesadoras de alimentos balanceados para animales; alcanzando un consumo de 485.100 toneladas, esto en el año 2022 siendo el grano más utilizado en los alimentos balanceados; incluyendo la producción agrícola nacional y el grano importado (7).

2.2. ALIMENTACION BALANCEADA PORCINA

En las etapas que comprenden el crecimiento-finalización representa más del 70% del costo total invertido en alimentación para obtener una buena canal al mercado; debido a esto hay que efectuar una nutrición de exactitud, fragmentando los requerimientos y características necesarias por fases de los animales (8).

El alimento balanceado por etapas debe ser diseñado manejando el conocimiento de proteína ideal “Sin déficit ni exceso” de los aminoácidos digestibles ideales y que estos generen una inocuidad, bienestar animal, trazabilidad y con la mínima excreción de nitrógenos y fósforos al medio ambiente; así mismo con los fármacos que mejoran sustancialmente la conversión alimenticia, deposición magra, aumentando la lipólisis, dando como resultado una reducción de tejido adiposo a la canal (9).

2.2.1. Nutrientes alimenticios

El cerdo al ser un animal omnívoro y tener un sistema digestivo relativamente simple considerando al resto de animales de producción; asimila y convierte el alimento con más facilidad, generando así un rápido crecimiento y por ende mayor ganancia del productor; así mismo el alimento balanceado debe ser una mezcla homogénea entre fuentes de energía, proteína, fibra, lípidos, minerales, vitaminas y aditivos no nutricionales, que sean fáciles de digerir y asimilar; teniendo en cuenta el tiempo de destete, peso, línea genética y el propósito productivo del cerdo (9).

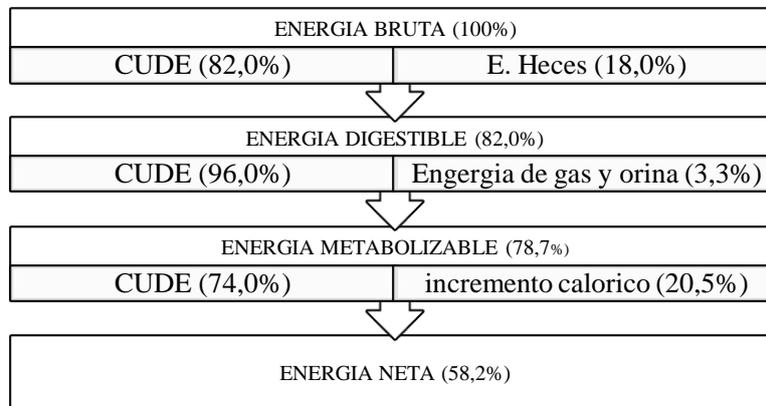
2.2.1.1. Energía

Componente esencial de la dieta que desempeña un rol muy importante en todos los procesos metabólicos, mantenimiento del organismo, funciones vitales, reproductivas, en sí todas acciones diarias y diferentes etapas de vida del animal realizan un desgaste de energía continuo y así mismo necesita compensar de diferentes nutrientes que se aportan en la dieta diaria (10).

Energía Bruta (EB) o calor de combustión es denominado al contenido energético de los alimentos, que no es aprovechada al máximo por el organismo del cerdo, casi la mitad de ese potencial energético es eliminado a través de los sistemas excretores del organismo durante los procesos metabólicos; esto dado por un esquema de partición de la EB, que su porcentaje bajara continuamente por el conocido como

“coeficiente de utilización digestiva de la energía (CUDE)” hasta terminar en Energía Neta representando tan solo el 58,2 % de la EB de los alimentos, esto varía dependiendo la composición química de las materias primas (10).

Ilustración 1 METABOLIZACION DE ENRGIA



Fuente: *Sitio Argentino de Producción Animal*

Satisfacer las necesidades de energía es bastante complejo, ya que los cerdos utilizan eficientemente cada uno de los ingredientes del alimento, así obtienen energía de las proteínas, el almidón, fibra y grasas; siendo el almidón la fuente principal de carbohidrato que aporta gran cantidad de energía en la dieta (11); se debe indicar que cuando el alimento es alto en fibra o proteína bruta, la eficiencia al convertir estos macroelementos de energía neta a energía metabolizable bajará, pero en las dietas ricas en granos de cereales y grasas la eficiencia de conversión de la energía será alta (12).

2.2.1.2. Proteína

El cerdo domestico utilizado en la producción pecuaria no procesa proteína sino aminoácidos, conocidos como las unidades estructurales que componen las proteínas, estas intervienen en formación, mantenimiento y regeneración de todos los tejidos del animal, además de cumplir con las funciones metabólicas y reguladoras, dando, así como resultado una homeostasia en el organismo (12).

El tejido muscular o magro está formado esencialmente por proteínas y a su vez estas proteínas para poder formarse necesitan la presencia simultánea de veinte aminoácidos en el organismo, algunos son sintetizados hepáticamente y otros no, a los que se conoce como aminoácidos esenciales que se debe suministrar junto con la dieta de los animales (13).

Existen doce aminoácidos esenciales que se deben aportar en la dieta como: Metionina, Lisina, Triptófano, Cistina, Arginina, Leucina, Isoleucina, Valina, Histidina, Treonina, Fenilalanina y Tirosina; La cistina se sintetiza en función de la metionina y la tirosina es sintetizada de acuerdo a la cantidad de fenilalanina, expresando en conjunto (metionina + cistina) y (fenilalanina + tirosina), para que estas moléculas puedan trabajar se debe administrar la cantidad óptima de energía; si la provisión de aminoácidos es baja se reducirá el tejido muscular y aumentará el tejido adiposo o viceversa, traduciendo esto en una disminución de la eficiencia alimenticia (13).

2.2.1.2.1. Proteína ideal

El equilibrio que existe entre los aminoácidos se lo conoce como proteína ideal que debe obtener la dieta para obtener un mayor rendimiento de conversión, siendo importante suministrar las dosis balanceadas de aminoácidos, ya que si alguno se encuentra en exceso simplemente es catalizado y excretado.

Debe administrarse aminoácidos esenciales, en raciones suficientes con aminoácidos no esenciales, evitando así la transformación de aminoácidos esenciales en aminoácidos no esenciales (14); Tomado como referente la lisina es el aminoácido para la aplicación de la proteína ideal, dándole un valor de cien, con este valor se determina las relaciones con los demás aminoácidos, entonces tenemos:

Tabla 1: Perfil de aminoácidos para cerdos

Promedio de peso	25 – 100kg
Lisina	100
Metionina + Cistina	60
Triptófano	18
Treonina	65
Leucina	100
Isoleucina	60
Valina	70
Histidina	30
Arginina	45
Fenilalanina + Tirosina	100

Fuente: Sitio Argentino de Producción Animal – Dietas porcinos

2.2.1.3.Fibra

Originaria de las paredes celulares vegetales la fibra, está constituida por polisacáridos no amiláceos (PNA) y la lignina, resultado la suma compleja de polímeros de carbohidratos asociados a otros componentes no carbohidratos.

La fibra soluble ayudara a la viscosidad en el estómago e intestino delgado, aceleran dando el tránsito y disminuyendo la digestibilidad, la fermentación rápida en su mayor parte se realiza en el duodeno, yeyuno e íleon; completándose en el intestino grueso mayormente en el ciego, mejorando el desarrollo de la microbiota; por otro lado la fibra insoluble aumentará la saciedad ya que tiene un tránsito intestinal demorado y capacidad de retención de agua, llegando intactas al intestino grueso para mediante los ácidos grasos volátiles (AGV) (acetato, propionato y n-butírico) con la fermentación ayudar a su transformación; la lignina es indigestible y no será fermentada, pero juega un papel mecánico importante en la tránsito del alimento, representado una contribución significativa en el mantenimiento y absorción de los nutrientes, potenciando la proliferación de microbiota beneficiosa y prevenir bacterias patógenas oportunistas (15).

El hecho de que los cerdos son animales monogástricos implica que la digestión de los alimentos se realice principalmente por acción de las enzimas endógenas, con muy poca actividad fermentativa; debido a esto se debe ofrecer dietas ricas en fibra dietética, pero también con un mínimo de fibra cruda o insoluble para tener un favorable desarrollo y actividad del sistema digestivo.

Adicionar fuentes ricas en fibra dietética en el alimento balanceado, que con frecuencia son subproductos alimenticios o bebidas industriales como la paja de cereales que se puede adquirir a bajos costos (16).

2.2.1.4. Lípidos

Añadir lípidos en el alimento balanceado para cerdos mejora considerablemente el consumo y palatabilidad e incrementa la cantidad de energía aprovechable del pienso incrementando la concentración de energía neta y eficiencia alimenticia, por otra parte, también tiene ventajas en la mezcla y formación del polvo o granulo que se ofrecerá dependiendo la etapa.

“La inclusión de grasa incrementa los rendimientos productivos; Las grasas completas (triglicéridos) predominan los ácidos grasos de cadena corta (coco o palmiste) o también muy insaturados (aceites vegetales) son más digestibles, siendo así los más aceptados y elegidos al momento de elaborar balanceados para animales en etapas terminales” (17). El uso de altos niveles de aceites insaturados no estabilizados, crece el riesgo de enranciamiento del balanceado, adquiriendo un sabor y olor desagradable así mismo puede traer un efecto contraproducente reduciendo la lipogénesis incrementando el contenido de grasa intramuscular (18).

2.2.1.5. Macrominerales

Conocidos como compuestos inorgánicos que tienen varias funciones en el organismo, estructural del tejido, reguladoras, e intervienen en la reproducción, los macrominerales se añaden directamente al alimento balanceado, pues los requerimientos de los cerdos superan lo que aportan las materias primas; El Ca, P, Na, Cl, K, S y Mg son los minerales que se ofertan en mayores cantidades, los cuatro primeros se los aporta en carbonato de calcio, fosfato mono cálcico o bicalcico, cloruro de sodio (sal) y bicarbonato de sodio (19).

2.2.1.6. Vitaminas y oligoelementos

Los oligoelementos son los minerales que contiene el cuerpo animal en una concentración menor entre 70-50mg/kg de peso vivo (Fe, Cu, Co, I, Mn, Zn y Se); debido a esto la ingesta diaria es relativamente baja, pese a las bajas concentraciones que se necesitan no se debe subestimar la función de los micro minerales que son cofactores esenciales de diferentes enzimas y vitales para la reposición celular, generando y conservando la requerida homeostasia del organismo; el ofrecer estos micro minerales en forma quelada demuestra una mejora en la absorción en las vellosidades intestinales sin tener que someterse a una transformación bioquímica y ser utilizada de forma más eficaz (20).

En cuanto a las vitaminas encontramos dos grandes grupos, las vitaminas liposolubles (A, D₃, E y K₃) que se almacenan en los tejidos grasos ayudando al mantenimiento y funcionamiento de los tejidos del organismo, y se excretan por las fecas; por otro lado, tenemos a las vitaminas hidrosolubles (B₁, B₂, B₆, B₉, B₁₂, C, colina, niacina, biotina y ácido pantoténico) no se almacenan en los tejidos vivos a excepción de la B₁₂ que es la única que tiene almacenamiento hepático, estas actúan como catalizadores metabólicos de los nutrientes y se excretan por la orina; algunas puede

producir el organismo, pero el agregar en la dieta se aseguran óptimos resultados de rendimiento productivo (20).

En la formulación de raciones balanceadas establecer niveles adecuados de vitaminas y oligoelementos no solo permite desarrollar el potencial genético productivo, sino también mejorar aspectos de salud y bienestar, productividad y calidad cárnica; la mayoría de materia prima utilizada para piensos de cerdos aún son deficientes en vitaminas y oligoelementos, por lo que es necesaria la suplementación con premezclas dependiendo las necesidades por etapas y así corregir las deficiencias (4).

2.2.2. Requerimientos nutricionales

Formular una dieta balanceada, es lograr un alimento que va a solventar niveles nutricionales que requieran las etapas productivas, tomando en cuenta el estado fisiológico, sanidad, condiciones medioambientales, manejo y objetivos productivos; Conocer sobre la aportación nutricional de los ingredientes y requerimientos logra afirmar un desempeño eficiente en la producción porcina, asegurando el consumo por parte de los animales y la expresión del potencial genético; necesitando el animal requerimientos de mantenimiento y producción aportados por hidratos de carbono, grasas, proteínas, vitaminas, minerales y el bien más preciado para todo ser vivo el agua. (21).

2.2.2.1. Requerimientos etapas levante-engorda

La deposición de masa magra en los cerdos para producir proteína animal tiene dos diferentes fases: fase energético-dependiente y otra proteico-dependiente. La fase energético-dependiente, El principal factor restrictivo es la ingesta de alimentos, dado que el consumo voluntario de los mismos no alcanza el nivel necesario para maximizar

el potencial de crecimiento de los cerdos. Por otro lado, en la fase proteico-dependiente, La ingesta voluntaria de alimentos en cerdos está directamente relacionada con sus requerimientos para la deposición de proteínas. Cualquier cantidad de alimento que exceda estas necesidades para la formación de proteínas tiende a favorecer el almacenamiento de grasas en lugar de un crecimiento muscular óptimo. Por consiguiente, el consumo de alimentos no debe considerarse un factor limitante en este contexto. (22).

Para la deposición de masa magra en los cerdos, se manejan dos fases energético-dependiente, Las formulaciones dietéticas deben basarse en una proporción específica de lisina; El incremento en el consumo de alimento y la demanda de aminoácidos para facilitar la síntesis de proteínas se pueden satisfacer proporcionando una mayor cantidad de energía. Las dietas deben diseñarse para cumplir con el requerimiento diario de gramos durante la fase en la que los cerdos dependen de proteínas, momento en el cual reciben más energía de la necesaria para maximizar la producción de proteínas. En consecuencia, un aumento en la ingesta de alimentos puede ir acompañado de una reducción en los niveles de aminoácidos en la dieta, ya que el cerdo no incrementará la deposición de proteínas con el exceso de energía proporcionada. (22).

Las dietas que no satisfacen adecuadamente los requerimientos de aminoácidos propiciarán un incremento en la acumulación de grasa y una reducción en la deposición de proteínas. El contenido de carne magra es especialmente sensible a los niveles de aminoácidos consumidos durante la fase de finalización. Comparado con las dietas que presentan deficiencias en aminoácidos que afectan significativamente el consumo de alimento, como isoleucina, valina y triptófano, las carencias en aminoácidos que tienen

menos efecto sobre la ingesta alimentaria, como metionina, treonina y lisina, tienden a promover un mayor aumento en el contenido de grasa. (23)

Tabla 2: REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES CERDOS LEVANTE-ENGORDA

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD		
		30-50kg	50-75kg	75-100kg
Peso				
Aminoácidos digestibles de ideal estandarizado				
Lisina: Caloría EN	g/Mcal	4.04	3.48	3.05
Lisina: Caloría EM	g/Mcal	2.99	2.57	2.25
Metionina + Cisteína: Lisina	Proporción	57	57	58
Treonina: Lisina	Proporción	62	63	65
Triptófano: Lisina	Proporción	18	18	18
Valina: Lisina	Proporción	67	67	67
Isoleucina: Lisina	Proporción	56	56	56
Leucina: Lisina	Proporción	101	101	102
Histidina: Lisina	Proporción	34	34	34
Fenilalanina + Tirosina: Lisina	Proporción	94	95	95
L-Lisina-HCl, máx.	%	0.40	0.35	0.28
Minerales				
Calcio Total	%	0.64	0.58	0.53
Fósforo disponible	%	0.28	0.26	0.25
STTD Fósforo	%	0.30	0.27	0.25
Sodio	%	0.25	0.25	0.25
Cloruro	%	0.25	0.25	0.25
Restos de minerales añadidos				
Zinc	PPM	120	120	100
Hierro	PPM	80	80	66
Manganeso	PPM	30	30	25
Cobre	PPM	12	12	10
Yodo	PPM	0.4	0.4	0.33
Selenio	PPM	0.30	0.30	0.25
Vitaminas añadidas				
	Por kg de dieta			
Vitamina A	IU/kg	6615	6615	5510
Vitamina D	IU/kg	1215	1215	1015
Vitamina E	IU/kg	33	33	28
Vitamina K	mg/kg	3.3	3.3	2.8
Niacina	mg/kg	40	40	31
Riboflavina	mg/kg	5.7	5.7	4.9
Acido pantoténico	mg/kg	20	20	17
Vitamina B12	mcg/kg	26	26	22

Fuente: NRC (National Research Council)- Nutrient Requirements of Swine

2.2.3. Etapas de producción porcina

El consumo diario de alimento debe ser el adecuado y en la cantidad correcta para proporcionar el crecimiento de diferentes tipos de tejidos en el cuerpo, los porcicultores deben conocer que cada periodo de vida de los cerdos requiere una determinada dosis de nutrimentos para así conllevar sus funciones vitales con normalidad, mantenimiento y lograr un máximo de producción; También el dividir el alimento dependiendo su desarrollo digestivo trae efectos altamente positivos para maximizar ganancias de peso, conversión de alimenticia, sin causar daño de los tejidos digestivos en etapas iniciales, para así mismo tener altas ganancias económicas.

El objetivo de las etapas de producción de levante y engorda de cerdos es alcanzar un peso al sacrificio entre 90 a 100kg en el menor tiempo posible, teniendo en cuenta que si para obtener este peso se sobrepasa los 170 días de vida del animal trae desventajas económicas a la granja, por otro lado, el reducir estos días representa una ventaja económica importante para el productor (4).

Para lograr un mayor desempeño productivo de los animales debemos tener en cuenta la oferta de alimento que se entrega y la demanda de los requerimientos de animal dependiendo la etapa:

- La etapa de crecimiento comprende desde los 70 a 99 días de vida o 30 - 50kg de peso vivo teniendo una duración de 30 días.
- Periodo de desarrollo comprende desde los 100 a 119 días de vida o 50 - 75kg de peso vivo teniendo una duración de 20 días.
- Periodo de engorde comprende desde los 120 a 160 días de vida o de 75 – 100 kg de peso vivo, con una duración de 40 días (24).

2.2.4. Consumo diario de alimento balanceado

Considerado como uno de los parámetros más críticos en un programa de alimentación. Debido a los estándares mínimos de ofrecimiento de cantidad de energía en el alimento, edad, medioambiente, peso en vivo del animal, estado de producción y la genética; debido a ello la importancia de conocerlo, pues de la cantidad de nutrimentos que ofrezcamos a los cerdos dependerá directamente en gran parte los otros rendimientos productivos; si el establecimiento porcino no conoce la cantidad de consumo diario de ración que necesitan los animales es muy complicado tener una producción eficiente; el consumos promedio por las fases de crecimiento y desarrollo es de 2 y 2,5kg/ día, respectivamente y la etapa de engorde va de 3 a 3,5 kg/día. Todo el consumo de las diferentes dietas para la pira porcina en las etapas de levante y engorda son de libre voluntad, mejorando así la eficiencia y el consumo diario del animal (25).

2.3. PRODUCCION Y PROCESOS DE FABRICACION DE ALIMENTOS

BALANCEADOS

2.3.1. MATERIAS PRIMAS

Los ingredientes empleados en la formulación de alimentos balanceados se denominan materias primas y pueden derivarse tanto de fuentes vegetales como animales. El porcentaje de estos ingredientes en la dieta varía según las necesidades nutricionales específicas del animal.

2.3.1.1. Fuentes de Energía

Entre las principales fuentes de energía para las dietas porcinas se encuentran el maíz, el sorgo, la avena, el trigo, la cebada, el arroz, el mijo y los subproductos de la molienda de cereales, como el salvado de arroz y el afrecho de trigo. Aunque

estos ingredientes también suministran proteínas, minerales y vitaminas, su función primordial es proporcionar energía. En la alimentación de cerdos, las harinas, el aceite crudo de palma africana y los subproductos del proceso de extracción, como la cerveza, los efluentes y los lodos, se utilizan como fuentes energéticas eficientes. Esto permite sustituir parcialmente los cereales en las dietas destinadas al crecimiento y engorde de los animales. (26).

El aceite de palma es una fuente de grasas líquidas que ofrece una alta concentración de energía. Su composición incluye aproximadamente un 40% de ácido oleico (18:1), un 10% de ácido linoleico (18:2), un 44% de ácido palmítico (16:0) y un 5% de ácido esteárico. No obstante, su uso en las dietas es limitado debido a su elevado costo y al riesgo de rancidez durante el almacenamiento. (27).

2.3.1.2. Fuentes de Proteína

Segundo componente más importante, son las fuentes proteicas que junto con la suplementación con aminoácidos esenciales y no esenciales genera una aportación adecuada en las dietas; harina de soja es fuente proteica de origen vegetal preferida para las dietas, ya que se obtiene entre un 40% y 50% de proteína cruda, también la harina de colza, canola, girasol y semilla de algodón aportan altas cantidades de proteína en las dietas, pero la soja es preferida por mejor digestibilidad. Así mismo la inclusión de proteína de origen animal como la harina de pescado o suero de leche se suelen elegir para regular el suplemento de aminoácidos en el alimento, principalmente para animales de edades jóvenes; sin embargo, los altos precios de adquisición reducen su utilización (26).

2.3.2. RECEPCIÓN, CONTROL DE CALIDAD Y ALMACENAMIENTO

El proceso de recepción de materias primas comienza con la definición de sus requisitos y especificaciones de calidad. Este documento detalla las características

esperadas de las materias primas, abarcando aspectos organolépticos y físico-químicos. Sirve para establecer un acuerdo con los proveedores sobre las características de los productos a adquirir, así como sobre precios, descuentos por incumplimiento, entre otros términos. Así, el documento actúa como una guía para los puntos de control que deben verificarse al momento de recibir las materias primas.

El primer punto de contacto entre la planta o granja y el insumo entrante es fundamental. En esta etapa, se inicia la evaluación de la calidad del material y se determina su aplicación, tomando en cuenta una estrategia específica basada en la categoría de los animales. (28).

2.3.2.1. Inspección visual

Para confirmar que las materias primas no hayan sido alteradas ni contengan contaminantes, se realiza primero una revisión visual del producto llegado para el almacenaje. (29).

2.3.2.2. Muestreo y Control de calidad

El muestreo de las materias primas debe efectuarse simultáneamente con la recepción. Si este proceso de control de calidad se lleva a cabo de manera inadecuada, los resultados del análisis de laboratorio pueden ser poco fiables, lo que conlleva a decisiones incorrectas y, en consecuencia, a significativas pérdidas económicas para el productor. (29).

El propósito del muestreo es obtener una representación adecuada del lote recibido mediante una pequeña porción. Es fundamental contar con un protocolo de muestreo detallado y seguirlo rigurosamente, especificando tanto el método como la frecuencia de muestreo. Para materias primas a granel, como las cargadas en camiones tolva, se debe utilizar un calador largo tipo sonda para tomar muestras de

diversos puntos de la carga. Luego, se debe combinar el material de cada punto muestreado para obtener una muestra representativa, que se debe dividir y enviar al laboratorio para realizar los análisis pertinentes. (29)

Para obtener una representación completa del material en los silos aéreos, es aconsejable recircular o transilar el producto y, a través de una abertura que permita el muestreo, recoger pequeñas fracciones durante el proceso de recirculación. En el caso de materias primas en bolsas, se sugiere muestrear aleatoriamente el 10% del total de los sacos, utilizando un calador para extraer muestras de diferentes puntos dentro de cada saco. Luego, se debe combinar el material de cada saco muestreado para obtener una muestra representativa. (30).

Cuando los aceites vegetales se transportan en camiones tolva, es necesario recoger pequeñas porciones durante todo el tiempo que dure la descarga. Para evaluar las propiedades organolépticas y físico-químicas de las materias primas, se debe muestrear aleatoriamente el 10% de los tanques totales. Este procedimiento permite analizar la densidad, la temperatura, el tamaño, la textura y la humedad de las muestras obtenidas (30).

2.3.2.3. Almacenamiento

Toda materia prima se debe almacenar en un lugar seguro, ya sea en tolvas, silos, big bags o sacos de polipropileno, evitando la contaminación y así no generar daños generales en toda la materia prima almacenada; Deben protegerse del exceso de humedad, pudiendo ocasionar propagación de hongos que consiguen producir micotoxinas, causando efectos perjudiciales en los animales que ingieren estos granos, generando pérdidas indirectas y pérdidas económicas directas en el desechar estas materias primas arruinadas (31).

Granos almacenados en silos aéreos deben pasar por un proceso de limpieza previo a almacenarse, impurezas orgánicas, semillas tóxicas, polvo, disminuyendo el tiempo de almacenamiento y aumentando la rapidez de descomposición; metal, piedras; pueden llegar a ocasionar daños en la distribución, almacenamiento y molinos (31).

Para el almacenamiento de materias primas en sacos o big bags, se debe contar con un área designada que ofrezca un piso firme, un techo y paredes adecuadas, así como una ventilación efectiva y control de la humedad. Los sacos o big bags deben colocarse sobre tarimas o pallets, asegurando que se mantenga una separación mínima de 20 cm de las paredes para garantizar una correcta circulación del aire.

Almacenar a granel o sacos es de importancia contar con programas de limpieza y desinfección de los espacios designados para esta función, teniendo un control integral de plagas, que pueden causar el deterioro, contaminación y pérdida de materias primas; De igual manera fundamental aplicar y respetar la identificación y el FIFO (First in, First out), es decir lo primero en ingresar deberá ser utilizado, evitando el vencimiento de la materia prima (31).

2.3.3. MECANIZACION

2.3.3.1. Molturación

El desgaste excesivo de los martillos en el molino puede ocasionar un incremento en la temperatura de los granos, una disminución en la capacidad productiva y riesgo de ruptura de la malla. Es importante rotar la dirección de los martillos cada 2-3 días durante la molienda estándar o gruesa, y diariamente cuando se realiza una molienda fina. Mantener un desgaste equilibrado en los martillos contribuye a reducir la agitación del molino y asegurar un producto final con tamaño uniforme, optimizando al máximo la capacidad de producción del equipo.

La molturación es un proceso que consiste en la reducción de partículas de un material sólido mediante la aplicación de fuerzas de impacto, compresión y/o corte. Cuando la fuerza aplicada excede la resistencia del material, este se fractura. Generalmente, el proceso de molturación se lleva a cabo utilizando molinos. A continuación, se describen los distintos tipos de molturación, los cuales se seleccionan en función del tipo de material a ser procesado (32).

2.3.3.1.1. Tipos de molturación

- **Molturación vía seca:** Este tipo de molturación se lleva a cabo utilizando materiales que están completamente secos o que presentan un contenido de humedad muy bajo.
- **Molturación vía húmeda:** El material destinado a la molturación puede contener humedad desde el inicio o adquirirla en alguna fase del proceso (32).

2.3.3.1.2. Características de molturación

El tamaño de partícula (TP) óptimo afecta la manera en que los cerdos consumen, digieren y asimilan los nutrientes esenciales en los alimentos, lo que repercute directamente en la conversión alimenticia, el crecimiento eficiente, la salud del intestino y la calidad del proceso de producción. Asimismo, el TP influye en la calidad del pellet, siendo fundamental para la formación, durabilidad y eficacia nutricional de los gránulos compactados de alimento. (33).

La eficiencia del proceso de molienda depende de varios factores, como el grosor y el diámetro de agujeros de las mallas, así como el área abierta de esta. Un mayor diámetro de los agujeros en la malla facilita una mayor producción y reduce el consumo energético. Además, una mayor área abierta

permite que las partículas con el tamaño adecuado salgan más rápidamente de la cámara de molienda, lo que incrementa la capacidad de productiva y disminuye el consumo de energía total consumido (33).

Un efecto secundario negativo de tener un área más abierta mayor en la malla es su gran fragilidad. Por lo general, el área abierta representa entre el 30% y el 50% del área total de la malla. Es importante recordar que, cada vez que se abre el molino de martillos, se debe girar la malla 180 grados, ya que la parte inferior tiende a sufrir un mayor desgaste en comparación con la parte superior (32).

2.3.3.2. Mezclado

Existen dos métodos principales de mezclado: por lotes y continuo. El mezclado continuo fue el primero en utilizarse y se mantuvo como el estándar durante muchos años. Sin embargo, hoy en día, el mezclado por lotes se ha convertido en la norma en la industria de los alimentos balanceados. Esto se debe al aumento en la variedad de los ingredientes y micro componentes empleados, así como la gran diversidad de alimentos que se producen (34).

El método de mezclado continuo consiste en añadir todos los ingredientes a la mezcladora al mismo tiempo en cantidades predeterminadas. En contraste, el método de mezclado por tandas agrega cantidades específicas de cada ingrediente según una fórmula y luego mezcla estos ingredientes en lotes de tamaño definido. Los métodos de mezclado por tandas son preferidos debido a su capacidad para ajustarse a niveles de producción menores, ofrecer una dosificación más precisa y proporcionar mayor flexibilidad para ajustar las formulaciones (34).

2.3.3.3. Homogenización

La homogenización es un proceso que combina diferentes sustancias para obtener una mezcla de consistencia uniforme. Este método se aplica principalmente a componentes que no son solubles entre sí, que son poco miscibles o que no se mezclan en absoluto. Los sólidos suelen homogenizarse mediante agitación (35).

2.3.3.4. Pre-acondicionamiento y acondicionamiento

Una adecuada homogeneidad en la mezcla de ingredientes para piensos es fundamental para asegurar la absorción completa de todos los nutrientes. Es importante tener en cuenta que la demanda de homogeneidad aumenta a medida que disminuye el tamaño del animal. Por ejemplo, los animales en fase de crecimiento y engorde, debido a su tamaño y a la cantidad de alimento que consumen a diario, requieren una precisión mayor en la homogeneidad comparado con animales como las vacas en la etapa central de su vida (35).

Las pérdidas de humedad durante el procesamiento son una causa significativa de disminución de la rentabilidad en las plantas de alimentación para cerdos. Estas pérdidas son especialmente notables durante las etapas de molienda y enfriamiento del pienso granulado, y pueden variar entre 0,5% y 1,5%. Para una planta con una capacidad mensual de 10,000 toneladas, una variación del 1% en la humedad representa una pérdida de hasta 100 toneladas de pienso (35).

La fluctuación en el contenido de humedad de las materias primas, como el maíz, el trigo y la harina de soja, puede aumentar significativamente los costos de producción. La humedad en estos ingredientes puede variar entre lotes debido a factores como su origen, las condiciones de cosecha, el período de almacenamiento, y las variaciones en temperatura y humedad. Si no se ajusta esta variabilidad en el proceso de fabricación, la rentabilidad de la planta puede verse afectada

negativamente, ya que el alimento final tendrá un contenido de humedad inferior al previsto en la formulación (35).

2.3.3.4.1. Paletización o granulación

La peletización mejora de manera notable la absorción y digestión de nutrientes como fibra, aminoácidos, almidones, minerales y energía. El proceso de pre acondicionamiento con vapor seco húmedo elimina los patógenos potenciales, como virus, bacterias y hongos. La producción de alimentos en pellets similares y de adecuada dureza ofrece importantes ventajas; una mayor consistencia aparente disminuye la segregación y el polvo del alimento, lo que contribuye a reducir las pérdidas. La eficiencia de la conversión de alimento mejora notablemente debido a la reducción del desperdicio durante el consumo. Asimismo, la peletización conserva la integridad del tracto gastrointestinal, y el tratamiento cálido que se aplica en este proceso desactiva los factores anti nutricionales, lo que incrementa la digestibilidad de los alimentos y, en consecuencia, optimiza el rendimiento de los animales. (36).

La peletización optimiza la conversión alimentaria y el aumento o ganancia de peso, además de mejorar la absorción de aminoácidos y la utilización de proteínas, incluso cuando los pellets se muelen nuevamente hasta obtener una textura similar a la harina. Esta mejora se atribuye en gran medida a la eliminación de factores tóxicos sensibles al calor, que pueden perjudicar la digestión y la utilización de proteínas, así como a la reducción de patógenos. (37).

2.3.3.4.2. Enfriamiento y secado

El enfriamiento y secado de pellets, hojuelas y harinas representa un reto que requiere un conocimiento detallado de las condiciones ambientales y del

proceso en sí. CPM proporciona una gama de enfriadores con características específicas que facilitan un control exacto de la humedad y la temperatura. Ofrecemos desde enfriadores de contraflujo compactos y económicos hasta enfriadores horizontales robustos y duraderos, cada uno diseñado para satisfacer diferentes necesidades de procesamiento (37).

El manejar las aplicaciones de secado y enfriamiento más exigentes, siendo ideales para los procesos de procesamiento más comunes. Pueden adaptarse a diferentes formas de productos, como pellets, harinas y hojuelas, y se pueden configurar con opciones de alimentación múltiple, plenum o serpentines de vapor. Aprovechando nuestra amplia experiencia en el manejo de variables ambientales, estas máquinas proporcionan soluciones de secado y enfriamiento altamente eficientes, garantizando un funcionamiento fiable y duradero a lo largo de los años (37).

2.3.3.5. Almacenamiento y Distribución

Es crucial proteger los granos del exceso de humedad, ya que esta puede fomentar el crecimiento de hongos que producen micotoxinas. Estas micotoxinas pueden tener efectos negativos en los animales que consumen estos granos, resultando en pérdidas indirectas y costos directos por la necesidad de desechar materias primas dañadas. Para evitar estos problemas, los granos deben almacenarse en un área estable y regulada, con un techo adecuado, paredes limpias y secas, ventilación adecuada, protección contra la luz natural y sin humedad. Además, es fundamental mantener los granos elevados sobre pallets o tarimas, asegurando una mínima distancia de 20cm de la pared. También es esencial implementar y seguir un sistema de identificación y el método FIFO (First In, First Out), garantizando

que los primeros productos en ingresar sean los primeros en utilizarse, para prevenir la expiración del alimento balanceado (31).

2.4. EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD

2.4.1. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Dicha como la capacidad de la una unidad de producción (planta, equipo o áreas de almacenamiento y producción) para generar una mayor cantidad de bienes y/o servicios utilizando los recursos disponibles de manera óptima

2.4.2.1. Capacidad proyectada

Se refiere a la tasa máxima de producción que el sistema está diseñado para alcanzar en condiciones óptimas. La producción teórica se cuantifica mediante métricas como el volumen, peso, valor o cantidad de productos elaborados, expresados anualmente, mensualmente, diariamente, por turno o por hora (38).

2.4.2.2. Capacidad operativa

Está vinculado con las cualidades del personal y el equipo que lo opera. En el proceso de producción, se utilizan equipos cuyas especificaciones técnicas cumplen con los requisitos del establecimiento (38).

2.4.2.3. Tasa de utilización

La tasa de utilización refleja el porcentaje de tiempo que un empleado dedica a actividades productivas o facturables dentro de un período de trabajo específico (38).

$$\%Utiliz = \left(\frac{\text{Salida real en kg}}{\text{capacidad proyectada}} \right) * 100\%$$

2.4.2. EFICIENCIA REAL DE PRODUCCIÓN

La Eficiencia Real de Producción (ERP, escrita en inglés como OEE, Overall Equipment Effectiveness) es un indicador fundamental que las industrias de alto nivel utilizan para medir su competitividad. Este indicador evalúa la proporción del producto final en relación con las etapas críticas del proceso y la calidad del mismo, con el objetivo de cumplir con las expectativas del cliente. El ERP combina tres parámetros esenciales — la calidad del proceso, la disponibilidad de la planta y el rendimiento de los equipos— en un solo porcentaje. A nivel global, se considera que una industria alcanza el nivel de clase mundial en producción si logra un estándar de ERP del 85%. (39).

Para identificar oportunamente las deficiencias y aplicar las medidas correctivas necesarias para evitar impactos negativos en el producto final, es fundamental evaluar diversos factores que afectan el estado operativo de la empresa, tales como confiabilidad, calidad, productividad y mantenimiento (39). El ERP utiliza un porcentaje calculado a partir de la combinación de tres elementos interrelacionados en cualquier proceso de producción para evaluar la eficacia de las máquinas y líneas:

$$\%ERP = \%Disponibilidad * \%Rendimiento * \%Calidad$$

2.4.2.1. Disponibilidad de Planta

Dicha como la probabilidad en que un sistema o equipos operen de manera efectiva durante un período específico. La disponibilidad está influenciada por el mantenimiento y la confiabilidad del equipo. El objetivo de alcanzar una alta disponibilidad es minimizar las interrupciones, asegurando una operación continua, eficiente y rentable. Esto se refleja en el porcentaje de tiempo real en que las máquinas están produciendo en comparación con el tiempo planificado para la producción. (39).

$$\%Disponibilidad\ de\ Planta = \left(\frac{\text{Tiempo de Trabajo Programado} - \text{Paradas (Programadas y No Programadas)}}{\text{Tiempo de Trabajo Programado}} \right) * 100\%$$

2.4.2.2. Rendimiento de Equipos

El rendimiento mide la producción efectiva de una máquina en relación con su capacidad teórica máxima, es decir, lo que la máquina debería haber producido si operara a su velocidad teórica durante el tiempo de funcionamiento actual. Se puede calcular el porcentaje de producción real de los equipos en comparación con la producción ideal utilizando una fórmula específica. Un rendimiento inferior al 100% indica pérdidas de velocidad, que pueden manifestarse como micro paradas y una reducción en la velocidad de operación. (40).

$$\%Rendimiento\ de\ Equipos = \left(\frac{Rendimiento\ Nominal\ (teoria)}{Rendimiento\ Real} \right) * 100\%$$

2.4.2.3. Calidad de Proceso

La guía de calidad refleja la proporción de productos que cumplen con los estándares frente al total de unidades producidas. Los residuos y retrabajos, junto con las pérdidas durante el arranque de los equipos, son señales de deficiencias en la calidad del proceso. Un indicador de calidad inferior al 100% indica que se están produciendo pérdidas de calidad en la operación. (39).

$$\%Calidad\ de\ Proceso = \left(\frac{Cantidad\ de\ Unds\ Conformes}{Cantidad\ de\ Unds.\ Totales\ Producidas\ o\ Extraidas} \right) * 100\%$$

2.4.3. ESTÁNDAR DE MEDICIÓN PARA EFICIENCIA REAL DE PRODUCCIÓN

El indicador %ERP se ha implementado en diversas industrias globalmente para proporcionar un punto de referencia común que va más allá de las particularidades de cada sector en su proceso productivo. Este enfoque facilita el benchmarking “estudio

profundizado”, cuyo propósito principal es importar y compartir las mejores prácticas que contribuyen al éxito, en línea con los objetivos evaluados.

El valor del ERP facilita la comparación y clasificación de equipos o líneas de producción, tanto dentro de la empresa implicada como entre diferentes secciones o sectores industriales. Este indicador resulta útil para identificar "cuellos de botella" y tasar el desempeño de la producción. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta que la productividad y el ERP no siempre están directamente relacionados. A veces, el aumento de paradas no programadas puede afectar negativamente el porcentaje ERP, lo que podría llevar a enfocar los esfuerzos en reducir la mano de obra en una línea de producción para mejorar el indicador. Los recursos, como materiales, personal y servicios externos, que se destinan a manejar paradas no programadas o variaciones en el tiempo de ciclo (diferencia entre el rendimiento de los equipos basado en su capacidad nominal y real) pueden impactar negativamente el ERP de una línea de producción. Esta situación puede resultar en una disminución de la productividad general de la empresa. (39).

Tabla 3: Escala valorativa del porcentaje ERP alineado al cumplimiento de clase mundial.

% ERP	Calificación	Avance hacia clase mundial	Competitividad
ERP < 65%	Inaceptable	Se producen importantes pérdidas económicas	Muy baja competitividad
65% < ERP < 75%	Regular	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas	Baja competitividad
75% < ERP < 85%	Aceptable	Continuar la mejora para superar el 85 % y avanzar hacia la clase mundial. Ligeras pérdidas económicas	Competitividad ligeramente baja
85% < ERP < 95%	Buena	Entra en valores clase mundial	Buena competitividad
ERP > 95%	Excelencia	Valores clase mundial	Excelente competitividad

Fuente: Una Herramienta de Mejora, el OEE (Efectividad Global del Equipo). Alonzo G. Hugo L. Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya. 2009

2.5.RENTABILIDAD

El cálculo de la rentabilidad debe considerar los costos de producción. Un sistema de costeo es fundamental para identificar con claridad los gastos asociados a la producción, permitiendo así conocer de manera precisa los resultados económicos y la rentabilidad real.

No se puede subestimar la inversión en calidad; de lo contrario, se pueden experimentar pérdidas tanto directas como indirectas, las cuales afectan toda la cadena de producción, incluyendo las operaciones dentro de las fábricas. (41).

2.5.1. Indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad, que también se denominan indicadores de rendimiento o de lucratividad, miden la capacidad de la gestión para manejar de manera eficiente los gastos y costos de la empresa, con el objetivo de maximizar las ganancias. A continuación, se presentan los indicadores utilizados para este propósito:

a) Margen Bruto (De Utilidad)

$$\text{Margen Bruto} = \left(\frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Ventas Netas}} \right)$$

Conocida como la relación entre las ventas totales (ingresos operativos) y la utilidad bruta. Representa el porcentaje de los ingresos operativos que permanece posteriormente de deducir el costo de ventas. Un aumento en este índice indica una mayor capacidad para abrigar los gastos operativos y utilizar los recursos financieros de la organización. (41).

b) Margen Operacional De Utilidad

$$\text{Margen operacional} = \left(\frac{\text{Utilidad Operacional}}{\text{Ventas Netas}} \right)$$

El margen operacional se define como la proporción entre las ventas totales (ingresos operativos) y la utilidad operacional. Este indicador evalúa cómo los activos operativos de la empresa aportan al cumplimiento de sus objetivos empresariales. (41).

c) Margen Neto De Utilidad

$$\textit{Margen Neto} = \left(\frac{\textit{Utilidad Neta}}{\textit{Ventas Netas}} \right)$$

Es calculado con la relación entre las ventas totales (ingresos operativos) y la utilidad neta. Este indicador es crucial para evaluar la rentabilidad de los activos y del patrimonio, ya que representa la principal fuente de rentabilidad en los negocios. (41).

d) Rendimiento Del Activo Total (Roa)

$$\textit{Margen del Activo Total} = \left(\frac{\textit{Utilidad Neta}}{\textit{Activo Total}} \right)$$

Este es un indicador clave de la capacidad de una empresa para generar ganancias. Este indicador se basa en dos factores principales: el beneficio neto del último período y los recursos que posee la empresa. (41).

e) Rentabilidad Del Patrimonio (Roe)

$$\textit{Margen del Patrimonio} = \left(\frac{\textit{Utilidad Neta}}{\textit{Patrimonio}} \right)$$

Este indicador de eficiencia, mide la capacidad de una empresa para generar beneficios a partir de la inversión de los accionistas, siempre con el sumo cuidado de mantener un retorno de la inversión generada (41).

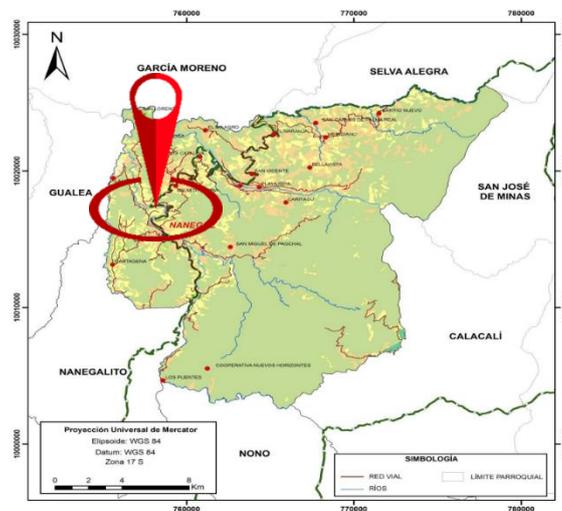
3. MARCO METODOLOGICO

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Ubicación

El establecimiento “AGROMCAS” se encuentra en la parroquia de Nanegal, noroccidente de la provincia de Pichincha, Quito, Ecuador; altura de entre 800 – 2800 msnm, con una temperatura entre los 18°C a 28°C y una humedad del 86%.

Coordenadas 0°07'57"N & 78°40'41"W (Grados, minutos, segundos)



Fuente: Google Maps.

3.1.2. Duración de la Investigación

La investigación tuvo una duración de 5 meses, en el que se estandarizo procesos de elaboración de alimento balanceado; se evaluó los parámetros productivos del alimento en conjunto con rentabilidad y productividad.

3.1.3. Población y Muestra

El presente trabajo de campo es de tipo experimental, para el cual se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 4 lotes (tratamientos) sin replicas cada uno con 10 cerdos y el lote 5, con datos obtenidos al alimentar con balaceado Pronaca Corralero con 13 cerdos, por lo tanto, se utilizaron 53 cerdos de líneas

terminales (F1 (Landrace x Large White) X Pietrain) y (F1 (Duroc x Large White) X Pietrain); de los cuales se evaluarán los parámetros productivos del alimento balanceado ofrecido en las etapas de crecimiento, desarrollo y engorde.

En los tratamientos T1, T2, T3, T4 se administró el alimento balanceado realizado en la planta AGROMCAS y el tratamiento (T5 o control) fueron alimentados con el alimento balanceado de Pronaca Corralero.

3.1.4. Equipos y Materiales

- 53 cerdos de 70 días de vida
- Comederos
- Bebederos
- Mangueras
- Hidro lavadora
- Detergente Alcalino clorado
- Desinfectante FULLTEX
- Yodo
- Marcador en barra
- Balanza de plataforma Ahine CHI4428- 300kg
- Hojas de registros
- Esfero grafico

3.1.4.1. Equipos y Maquinaria de la fábrica de balanceado

- Molinos de martillos de 500kg/h
- Mezcladora horizontal de 1Tn/h
- Balanza de plataforma Ahine CHI4428- 150kg
- Sacos de polipropileno laminado
- Pallets de madera

- Cosedora manual
- Hilo para cosedora de sacos
- Marcador liquido permanente

3.1.4.2. Materiales para la elaboración del alimento balanceado

- Maíz nacional
- Soja
- Afrecho de trigo
- Polvillo de arroz
- Aceite de Palma
- Carbonato de calcio
- Fosfato bicalcico
- Melaza de caña
- Sal yodada
- Núcleo (NaturalFeed)

3.1.5. Variables a considerar

- Estandarización de producción (Encuesta)
- Eficiencia Real Productiva
- Peso Vivo por Etapas (kg)
- Consumo de Alimento Acumulado (kg)
- Ganancia Diaria de Peso Acumulado
- Índice de Conversión Alimenticia Acumulado
- Rentabilidad

3.2. Medición de las variables

3.2.1. Estandarización de producción

Variable de tipo cualitativa, en la cual se realizaron encuestas a siete establecimientos de producción de alimentos balanceados para cerdos, obteniendo resultados de acuerdo a los procesos productivos y equipamiento, Eficiencia Real de Producción y el proceso de flujograma de elaboración del alimento balanceado; en base a una escala valorativa del porcentaje de acuerdo con los objetivos medidos, calificación, avance y competitividad; una vez analizados se procedió a estandarizar el proceso de producción de AGROMCAS en base a la maquinaria y espacio disponible.

3.2.2. Eficiencia Real de Producción (ERP)

Se obtuvo el cálculo de porcentaje de ERP mediante el producto de tres elementos asociados al proceso de producción, de los cuales son la *Disponibilidad de planta*, *Rendimiento de equipos* y la *Calidad de proceso de producción*, de las cuales se pueden observar las ecuaciones respectivas en el marco teórico; variable de tipo cuantitativa.

La ERP como tal se puede apreciar en la ecuación:

$$\%ERP = \%Disponibilidad * \%Rendimiento * \%Calidad$$

3.2.3. Peso Vivo por Etapas

Se registró el peso de los cerdos al inicio y final de cada etapa de alimento balanceado iniciando con la etapa de crecimiento desde los 70 días de vida hasta los 99, la etapa de desarrollo desde los 99 hasta los 120 días y la etapa de engorde desde los 120 hasta los 160 días de vida; en cada unidad experimental para determinar la ganancia expresada en kilogramos, esta variable es cuantitativa.

3.2.4. Consumo de Alimento Acumulado

La cantidad del alimento que se administró en kilogramos *ad libitum* en comederos automáticos durante todas las etapas, recargando con sacos de 40kg dependiendo el consumo y facilitando el control de la cantidad de alimento suministrado, esta variable es de tipo cuantitativa.

3.2.5. Ganancia Diaria de Peso Acumulado

Variable de tipo cuantitativa, se calculo en base a los pesos iniciales y finales de los cerdos en kilogramos, dividiendo para la cantidad de días que duro cada etapa.

3.2.6. Índice de Conversión Alimenticia Acumulado

Variable de tipo cuantitativa, este dato se obtuvo de la división de dos variables que son el consumo de alimento acumulado para la ganancia de peso obtenida que cada una de las etapas.

3.2.7. Rentabilidad

Se tomo los valores en dólares del costo total de alimento balanceado consumido por cada etapa y se analizó las diferencias entre los valores en dólares, esta variable es de tipo cuantitativa.

3.3. METODOLOGIA

3.3.1. Metodología de estandarización de producción de planta

“AGROMCAS” como promotor del proyecto, manifestó su apoyo designando un área de 200m², espacio destinado para la producción y almacenamiento de materia prima y alimento balanceado elaborado.

Se debe destacar que la maquinaria que se empleó en la implementación de la planta, fue adquirida sin considerar un previo estudio. De tal manera que la distribución de los equipos independientemente de sus características físicas, fueron adaptadas de tal forma que permitan una óptima operación, reduciendo el mínimo riesgo de error de operación y en general toda condición que influya negativamente en la calidad del proceso de producción. Se realizo la distribución de área de

almacenamiento y área de producción, como también la instalación de los equipos, capacidad de producción, programa y planificación del proceso de producción.

3.3.1.1. Área de almacenamiento: Se considero que debe tener la capacidad suficiente y que cumpla con el orden, ventilación, temperatura, limpieza, identificación, FIFO (First in. First out) y control de plagas de las materias primas, alimento producido y materiales para empaque y etiquetado.

3.3.1.2. Área de producción: La maquinaria y los equipos se instalaron en un orden lógico y concordante con la secuencia de las operaciones de producción, guardando comunicación directa con el área de almacenamiento, facilitando así el proceso y el cumplimiento del flujograma de producción.

3.3.1.3. Instalación de equipos: Una vez establecido el diseño de la planta, se procedió adecuar las instalaciones eléctricas (acometida de energía trifásica para motores), iluminación y anclaje del equipo en el área de producción.

3.3.1.4. Capacidad de producción: Se considero la capacidad de acuerdo a los siguientes aspectos:

- a. Capacidad proyectada:** Dicha como la máxima tasa de producción ideal para la cual se diseñó el sistema; la producción teórica se expresa por medio de relaciones de volumen, peso, unidades de producto elaborado por año, mes, días, turnos, entre otros. En base a la capacidad de la maquinaria de determino que la capacidad es de 1000kg/h, lo que proporcionaría 40.000kg de alimento balanceado durante una semana que consiste en turnos de 8 horas durante 5 días.
- b. Capacidad operativa:** Existe una relación directa con las características de la maquinaria, equipos y personal que operan.
- c. Tasa de utilización:** Se registro el porcentaje alcanzado de la capacidad proyectada del sistema diseñado de producción.

d. Eficiencia: Se registro el porcentaje de la capacidad operativa alcanzada del sistema diseñado de producción.

3.3.1.5. Planificación de producción: Previo a que la planta inicie sus actividades se establecieron protocolos de adquisición y almacenamiento de materias primas, operación y mantenimiento de maquinaria, de producción, limpieza y desinfección de instalaciones, dichos procesos permiten una correcta aplicación de labores, reduciendo el riesgo de accidentes y contaminación del alimento balanceado.

3.3.2. Metodología de formulación de alimento balanceado

Para elaborar las fórmulas balanceadas, se empleó la herramienta Solver de Excel, utilizando los datos obtenidos de las tablas del manual de FEDNA y National Research Council en base a los requerimientos nutricionales mínimos y máximos en las etapas de levante y engorda de cerdos, así mismo los niveles máximos y mínimos de inclusión de materias primas de acuerdo a la especie, en conjunto con la inclusión del núcleo de NaturalFeed con sus diferentes rangos de adición por etapa de producción, este núcleo está diseñado en base a las exigencias nutricionales utilizando acidificantes orgánicos y fitobióticos como promotor de crecimiento.

Tabla 4: Composición Núcleo cerdos crecimiento y engorde

<i>Vitamina A</i>	7.000.000 UI
<i>Vitamina D3</i>	1.200.000 UI
<i>Vitamina E</i>	35.000 UI
<i>Vitamina K3</i>	2.000 mg
<i>Vitamina B1</i>	1.500 mg
<i>Vitamina B2</i>	3.000 mg
<i>Vitamina B6</i>	2.500 mg
<i>Vitamina B12</i>	20 mg
<i>Niacina</i>	20.000 mg
<i>Biotina</i>	80 mg
<i>Ácido Pantoténico</i>	12.000 mg
<i>Ácido Fólico</i>	250 mg
<i>Colina</i>	100.000 mg
<i>Antioxidante</i>	2.000 mg
<i>Manganeso</i>	25.000 mg

<i>Zinc</i>	90.000 mg
<i>Hierro</i>	75.000 mg
<i>Cobre</i>	7.000 mg
<i>Yodo</i>	500 mg
<i>Magnesio</i>	2.000 mg
<i>Selenio</i>	200 mg
<i>Atrapante de Toxinas</i>	2.000 mg
<i>Antimicótico</i>	500 g
<i>Antioxidante</i>	125 g
<i>Promotor de crecimiento</i>	50 g
<i>Triptófano</i>	50 g
<i>Metionina</i>	200 g
<i>Lisina</i>	1.600 g
<i>Treonina</i>	520 g
<i>Enzimas</i>	50 g

- ***Balanceado de Crecimiento (70 -99 días):*** Para esta fórmula se utilizó macro ingredientes con los siguientes porcentajes de inclusión: maíz nacional 56,3%, harina de soya 27,4%, afrecho de trigo 6%, aceite de palma 2,7%, polvillo del arroz 3%, carbonato de calcio 1,1%, fosfato bicalcico 0,8%, melaza de caña 1,5%, sal yodada 0,4% y el Núcleo 0,8%.
- ***Balanceado de Desarrollo (99-120 días):*** Se utilizó macro ingredientes con los siguientes porcentajes de inclusión: maíz nacional 60%, harina de soya 22%, afrecho de trigo 8%, aceite de palma 3%, polvillo del arroz 3%, carbonato de calcio 1%, fosfato bicalcico 0,5%, melaza de caña 1,5%, sal yodada 0,2% y el Núcleo 0,8%.
- ***Balanceado de Engorde (120 -160 días):*** Su formulación es similar a las anteriores etapas con los macro ingredientes y los siguientes porcentajes de inclusión: maíz nacional 61,5%, harina de soya 20,4%, afrecho de trigo 8,3%, aceite de palma 3%, polvillo del arroz 3%, carbonato de calcio 0,9%, fosfato bicalcico 0,4%, melaza de caña 1,5%, sal yodada 0,2% y el Núcleo 0,8%.

Tabla 5: Componentes para la formulación del balanceado por etapas

INGREDIENTES	CRECIMIENTO	DESARROLLO	ENGORDE
Maíz	56,3%	60,0%	61,5%
Harina de soya	27,4%	22,0%	20,4%
Afrecho trigo	6,0%	8,0%	8,3%
Aceite de palma	2,7%	3,0%	3,0%
Polvillo de arroz	3,0%	3,0%	3,0%
Carbonato Calcio	1,1%	1,0%	0,9%
Fosfato	0,8%	0,5%	0,4%
Melaza de caña	1,5%	1,5%	1,5%
Sal	0,4%	0,2%	0,2%
NUCLEO	0,8%	0,8%	0,8%
QQ 40 Kg			

3.3.3. Metodología de laboratorio

Una vez elaboradas cada una de las dietas respectivamente se procedió a tomar una muestra representativa de 1kg por dieta para enviar al laboratorio en bolsas individuales de polipropileno laminado para conservar todas sus características propias hasta el momento del análisis bromatológico en el laboratorio de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario del Ecuador ubicado en la ciudad de Quito; en el cual se evaluó los siguientes parámetros: contenido de humedad, cenizas, proteína, fibra, grasa, E.N.L. “ Extracto Libre de Nitrógeno” (Energía Metabolizable), fosforo (P), calcio (Ca) y sodio (Na).

3.3.4. Metodología de campo

Para el manejo de los cerdos se siguieron las normas adaptadas del establecimiento porcino “AGROMCAS” y normas establecidas en la guía de buenas prácticas porcícolas, emitida por la agencia de regulación y control Fito y Zoonosanitario del país. Una semana antes del recibimiento de los cerdos a la nave de engorde, se procedió con la adecuación, medidas higiénicas y de bioseguridad, una vez que se cumplió el tiempo de vacío sanitario en cada una de las unidades experimentales,

asi mismo el control de la temperatura y ventilación mediante cortinas externas con manejo manual dependiendo la presentación del clima diariamente.

3.3.5. Metodología de recolección de datos

Al recibimiento de los cerdos de 70 días de vida, se registró el peso inicial y se procedió a ofrecer el alimento balanceado de crecimiento hasta los 99 días de edad, en donde se registró el peso al finalizar esta etapa, seguidamente se ofreció alimento de la etapa de desarrollo hasta los 120 días de edad, una vez finalizada esta etapa se registró el peso y se continuó ofreciendo la última etapa de engorde hasta los 160 días de vida en el cual se tomó el dato de peso final en kilogramos de los animales.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el experimento se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) sobre una población de 53 cerdos de línea terminal (F1 (Landrace x Large White) X Pietrain) y (F1 (Duroc x Large White) X Pietrain); constituidos por 5 lotes o tratamientos, sin replicas, 4 lotes cada uno con 10 cerdos y el lote 5, con datos obtenidos al alimentar con balaceado Pronaca Corralero con 13 cerdos; considerando a cada individuo como unidad experimental. Para el análisis de los datos se empleó el programa estadístico *Statgraphics Centurión XVI.®*, aplicando un análisis de varianza, Anova de un factor, en primer lugar, estableciendo el supuesto de homogeneidad de las variables, para establecer las diferencias de entre las medias se utilizó el procedimiento de comparación múltiple (LSD) de Fisher con un nivel del 95.0% de confianza.

Los tratamientos establecidos en la investigación fueron los siguientes:

- Los lotes o tratamientos 1, T2, T3, T4 se administró el alimento balanceado realizado en la planta AGROMCAS
- El lote 5 (T5 o control) se administró el alimento balanceado de Pronaca Corralero.

3.4.1. Modelo matemático empleado:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

y_{ijk} = variable con efecto fijo, el valor de la variable respuesta de interés medida sobre la $J^{\text{ésima}}$ observación a la cual se le aplico el $i^{\text{ésimo}}$ tratamiento.

μ = es la media de la población

T_i = efecto de los tratamientos (1, 2, 3, 4, y 5).

S_j = efecto de las etapas de evaluación de los cerdos (1, 2, 3, 4 y 5)

ε_{ijk} = error del experimento sobre la $J^{\text{ésima}}$ de los tratamientos a la cual se le aplico el $i^{\text{ésimo}}$ etapas.

3.4.2. Hipótesis

Según el modelo matemático, se plantea la siguiente hipótesis:

H_0 : los parámetros productivos obtenidos en el balanceado elaborado en la planta de AGROMCAS, no difieren estadísticamente en los parámetros productivos obtenidos en comparación con el L5.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu$$

H_1 : los parámetros productivos obtenidos en el balanceado elaborado en la planta de AGROMCAS, difieren estadísticamente en todos o en al menos uno de los parámetros productivos obtenidos en comparación con el L5.

$$H_1: \mu_i \neq \mu$$

4. RESULTADOS

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en la planta de alimentos balanceados y Granja de cerdos de AGROMCAS, con el objetivo de evaluar la eficiencia en el proceso de producción y elaboración de alimentos balanceados para cerdos, en conjunto con el rendimiento y rentabilidad de las fórmulas elaboradas en la parroquia de Nanegal, Quito, Pichincha.

Los análisis estadísticos se realizaron según Blasco (42). Para establecer si existen diferencias significativas entre los lotes, se empleó un análisis de varianza, Anova de un factor, estableciendo en primer lugar el supuesto de homogeneidad, utilizando el programa estadístico *Statgraphics Centurión XVI*.[®], de igual manera, para establecer las diferencias de entre las medias se utilizó el procedimiento de comparación múltiple (LSD) de Fisher con un nivel del 95.0% de confianza.

Las variables dependientes estudiadas son: Peso Vivo por Etapas (kg), Consumo de Alimento Acumulado (kg), Ganancia Diaria de Peso Acumulado e Índice de Conversión Alimenticia Acumulado.

La variable independiente o factor de estudio es: lotes (tratamientos)

4.1. ANÁLISIS PARA ESTANDARIZACION DE PRODUCCION DE LA FABRICACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO

4.1.1. Resultado aplicación de encuesta a establecimientos de producción de alimentos balanceados para cerdos.

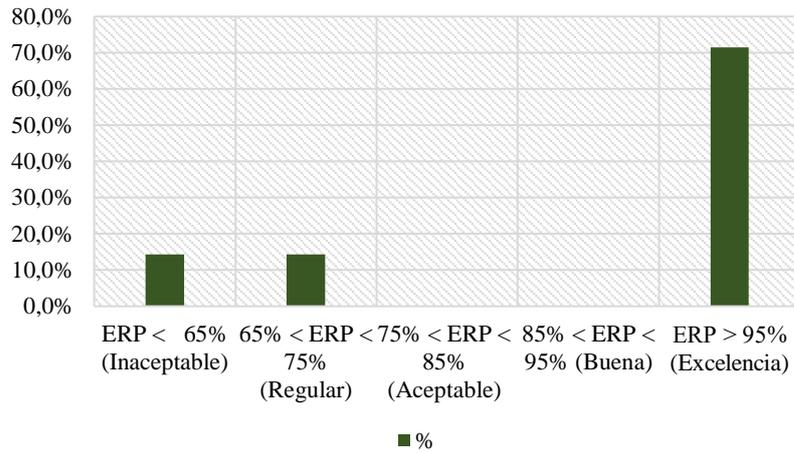
En la Tabla 6, se refleja el sistema diseñado de producción que cuenta con recepción, muestreo y almacenamiento de las materias primas.

Tabla 6 RECEPCION, MUESTREO Y ALAMACENAMIENTO (Materias Primas)

<i>NIVEL</i>	<i>ESTANDARES DE MEDICION</i>	<i>FRECUENCIA</i>	<i>%</i>
1	ERP < 65% (Inaceptable)	1	14,3%
2	65% < ERP < 75% (Regular)	1	14,3%
3	75% < ERP < 85% (Aceptable)	0	0,0%
4	85% < ERP < 95% (Buena)	0	0,0%
5	ERP > 95% (Excelencia)	5	71,4%
	TOTAL	7	100%

En la Figura 2, se observa que un 71,4% de los establecimientos evaluados cuentan con la inspección de calidad en donde se analiza los parámetros organolépticos y físico-químicos, muestreo y el lugar de almacenamiento de las materias primas en cuanto al orden, ventilación y temperatura; mientras que un 28,6% se mantuvo por debajo del 75% de estos procesos cruciales en la recepción, muestreo y almacenamiento de las materias primas, como se observa en la siguiente figura:

**Ilustración 2 RECEPCIÓN, MUESTREO Y ALMACENAMIENTO
(Materias Primas)**



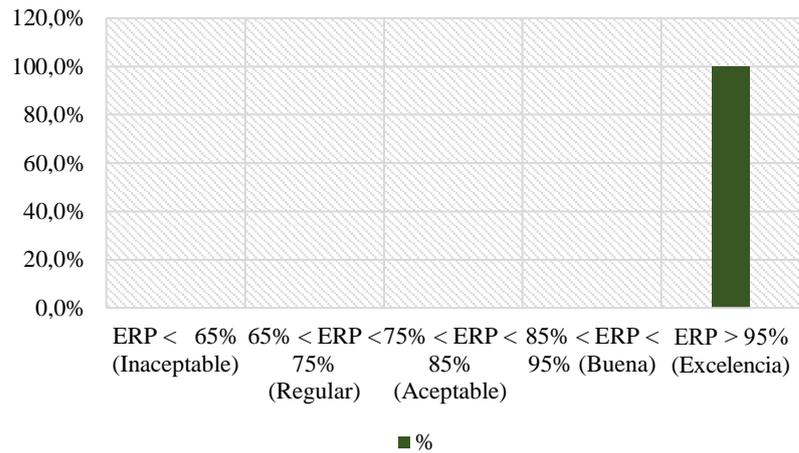
En la Tabla 7, se presenta el sistema diseñado de producción en el proceso de molturación de los granos.

Tabla 7 MOLTURACION

<i>NIVEL</i>	<i>ESTANDARES DE MEDICION</i>	<i>FRECUENCIA</i>	<i>%</i>
1	ERP < 65% (Inaceptable)	0	0,0%
2	65% < ERP < 75% (Regular)	0	0,0%
3	75% < ERP < 85% (Aceptable)	0	0,0%
4	85% < ERP < 95% (Buena)	0	0,0%
5	ERP > 95% (Excelencia)	7	100,0%
TOTAL		7	100%

En la Figura 3, se refleja que un 100% de los establecimientos evaluados cuentan con procesos específicos de molienda, grosor y diámetro de las mallas, brindando así uniformidad en cuanto a la granulometría de las materias primas, dependiendo las etapas de alimentos balanceados, como se muestra en la siguiente figura:

Ilustración 3 MOLTURACION



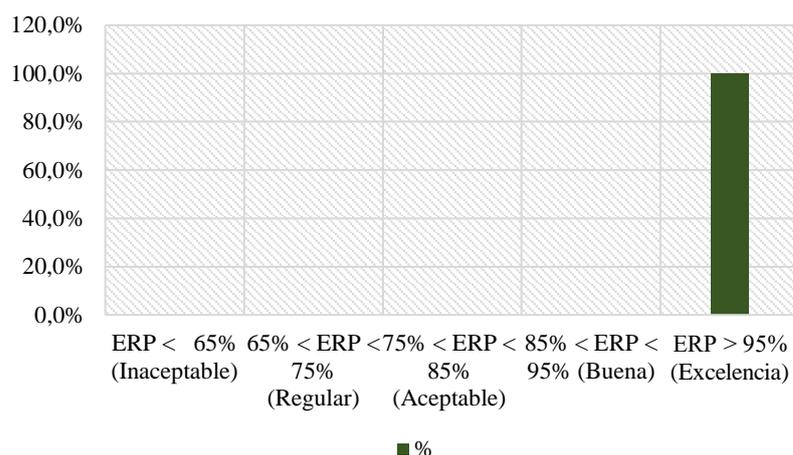
En la Tabla 8, se presenta el sistema diseñado de producción en el proceso de mezclado y homogenizado.

Tabla 8 MEZCLADO Y HOMOGENIZACION

<i>NIVEL</i>	<i>ESTANDARES DE MEDICION</i>	<i>FRECUENCIA</i>	<i>%</i>
1	ERP < 65% (Inaceptable)	0	0,0%
2	65% < ERP < 75% (Regular)	0	0,0%
3	75% < ERP < 85% (Aceptable)	0	0,0%
4	85% < ERP < 95% (Buena)	0	0,0%
5	ERP > 95% (Excelencia)	7	100,0%
TOTAL		7	100%

En la Figura 4, se refleja que un 100% de los establecimientos evaluados ofrecen las condiciones adecuadas de velocidad, calidad, uniformidad, secuencia de adición de las materias primas, flujo y tiempo de mezclado; para así conseguir un correcto mezclado y homogenizado de los micro y macro ingredientes en las dietas, como nos muestra la siguiente figura:

Ilustración 4 MEZCLADO Y HOMOGENIZACION



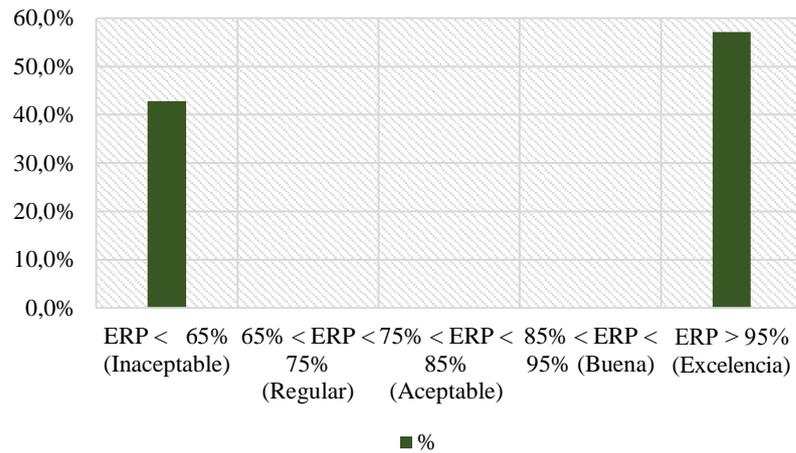
En la Tabla 9, se refiere al sistema diseñado de producción en el proceso de acondicionamiento, peletización y granulado de la mezcla final.

Tabla 9 ACONDICIONAMIENTO, PELETIZACION Y GRANULACION

<i>NIVEL</i>	<i>ESTANDARES DE MEDICION</i>	<i>FRECUENCIA</i>	<i>%</i>
1	ERP < 65% (Inaceptable)	3	42,9%
2	65% < ERP < 75% (Regular)	0	0,0%
3	75% < ERP < 85% (Aceptable)	0	0,0%
4	85% < ERP < 95% (Buena)	0	0,0%
5	ERP > 95% (Excelencia)	4	57,1%
TOTAL		7	100%

En la Figura 5, se refleja que un 57,1% de los establecimientos evaluados brindan las características idóneas en el pre-acondicionamiento del alimento balanceado para su correcta gelatinización, humectación, calentamiento y se produzca en su tamaño correspondiente a la etapa del alimento balanceando, mientras que el 42,9% de los establecimientos no cumplen con este paso debido a los costos de producción, presentado en la siguiente figura:

Ilustración 5 ACONDICIONAMIENTO, PELETIZACION Y GRANULACION



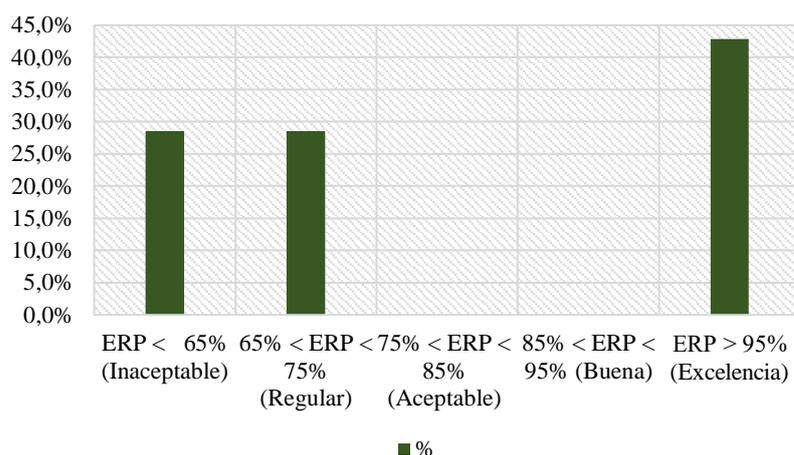
En la Tabla 10, se presenta al sistema diseñado de producción en el proceso de enfriamiento, empaque y etiquetado del alimento balanceado.

Tabla 10 ENFRIAMIENTO, EMPAQUE Y ETIQUETADO

<i>NIVEL</i>	<i>ESTANDARES DE MEDICION</i>	<i>FRECUENCIA</i>	<i>%</i>
1	ERP < 65% (Inaceptable)	2	28,6%
2	65% < ERP < 75% (Regular)	2	28,6%
3	75% < ERP < 85% (Aceptable)	0	0,0%
4	85% < ERP < 95% (Buena)	0	0,0%
5	ERP > 95% (Excelencia)	3	42,9%
TOTAL		7	100%

En la Figura 6, se refleja que un 42,9% de los establecimientos evaluados brindan las condiciones óptimas en cuanto a la humedad, temperatura, compactación y resistencia de los pellets, así mismo los envases ofrecen practicidad, resistencia y protección al medio ambiente, en cambio el 57,2% se mantienen por debajo, justificando resultados en la no producción de alimento paletizado; como se lo muestra en la siguiente figura:

Ilustración 6 ENFRIAMIENTO, EMPAQUE Y ETIQUETADO



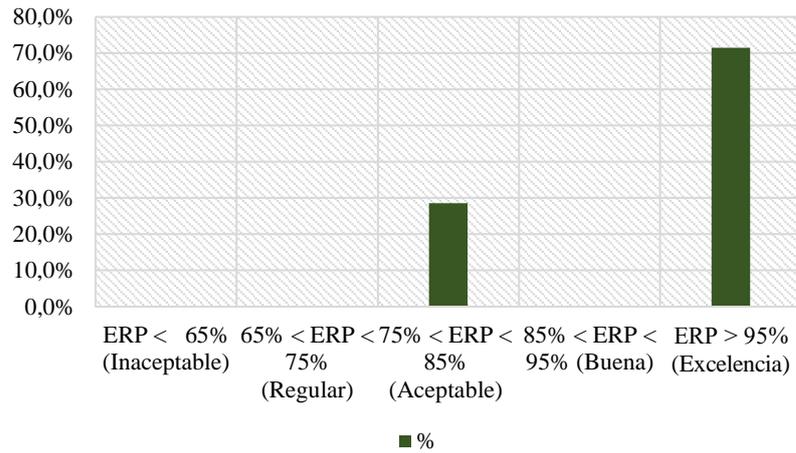
En la Tabla 11, se refiere al sistema diseñado en cuanto al aseguramiento de la calidad, almacenamiento y distribución del alimento balanceado.

Tabla 11 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION (Alimento balanceado)

<i>NIVEL</i>	<i>ESTANDARES DE MEDICION</i>	<i>FRECUENCIA</i>	<i>%</i>
1	ERP < 65% (Inaceptable)	0	0,0%
2	65% < ERP < 75% (Regular)	0	0,0%
3	75% < ERP < 85% (Aceptable)	2	28,6%
4	85% < ERP < 95% (Buena)	0	0,0%
5	ERP > 95% (Excelencia)	5	71,4%
TOTAL		7	100%

En la Figura 7, se refleja que un 71,4% de los establecimientos evaluados brindan las condiciones necesarias en cuanto al muestreo, inspección de calidad, lugar de almacenamiento, distribución y transporte del alimento ya fabricado, listo para ser enviado a las diferentes plantas de consumo, mientras que el 28,6% de los establecimientos se mantienen en un nivel aceptable para la producción de alimento balanceado.

Ilustración 7 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION (Alimento balanceado)



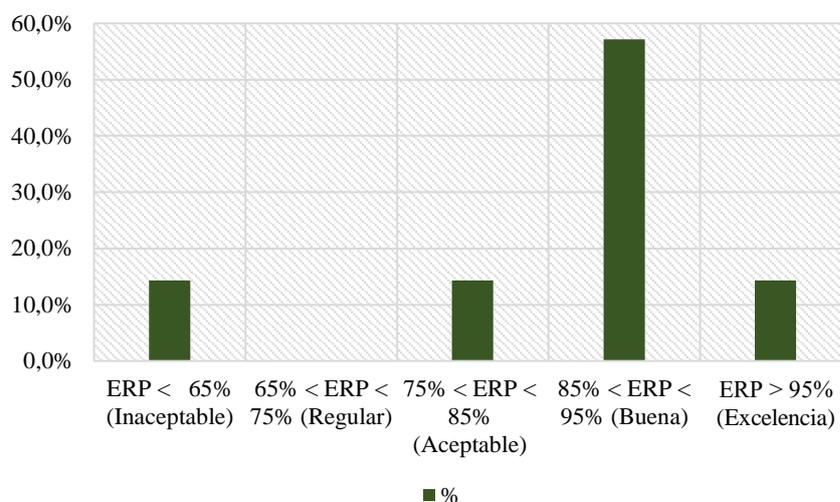
En la Tabla 12, se refiere al sistema diseñado de capacidad de la producción de los establecimientos en base a la capacidad proyectada y capacidad operativa.

Tabla 12 CAPACIDAD DE PRODUCCION (capacidad proyectada y capacidad operativa.)

<i>NIVEL</i>	<i>ESTANDARES DE MEDICION</i>	<i>FRECUENCIA</i>	<i>%</i>
1	ERP < 65% (Inaceptable)	1	14,3%
2	65% < ERP < 75% (Regular)	0	0,0%
3	75% < ERP < 85% (Aceptable)	1	14,3%
4	85% < ERP < 95% (Buena)	4	57,1%
5	ERP > 95% (Excelencia)	1	14,3%
TOTAL		7	100%

En la Figura 8, se denota que el 57,1% de los establecimientos se mantienen por encima del 85% en la escala valorativa y el 14,3% supera brindando excelentes tasas de utilización de maquinarias y equipos con la capacidad operativa proyectada y alcanzada del sistema diseñado de producción por mes; en cambio un 14,3% se mantiene por encima del 75% y el 14,3% por debajo de este porcentaje mínimo de la escala valorativa, como se muestra a continuación:

Ilustración 8 CAPACIDAD DE PRODUCCION
(capacidad proyectada- capacidad operativa)



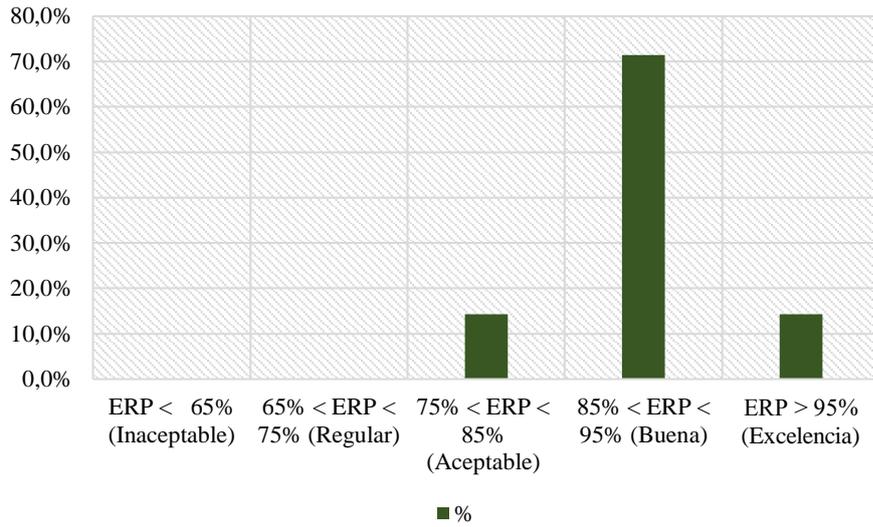
En la Tabla 13, se refiere al sistema diseñado de Eficiencia Real Productiva, por medio de la disponibilidad de planta, rendimiento de los equipos y calidad del proceso de producción.

Tabla 13 EFICIENCIA REAL DE PRODUCCION (ERP)

<i>NIVEL</i>	<i>ESTANDARES DE MEDICION</i>	<i>FRECUENCIA</i>	<i>%</i>
1	ERP < 65% (Inaceptable)	0	0,0%
2	65% < ERP < 75% (Regular)	0	0,0%
3	75% < ERP < 85% (Aceptable)	1	14,3%
4	85% < ERP < 95% (Buena)	5	71,4%
5	ERP > 95% (Excelencia)	1	14,3%
TOTAL		7	100%

En la Figura 9, indica que el 71,4% de los establecimientos se mantienen por encima del 85% en la escala valorativa y el 14,3% supera esta escala cumpliendo con planificación, organización, direccionamiento y control de las actividades realizadas en la planta, así mismo el 14,3% se mantiene por encima del 75% cumpliendo con sus procesos de forma aceptable en base a la escala valorativa del porcentaje de ERP alineado al cumplimiento de clase mundial; como nos muestra la siguiente imagen:

Ilustración 9 EFICIENCIA REAL DE PRODUCCIÓN (ERP)



4.1.2. ESTANDARIZACION DE PROCESO DE PRODUCCION EN AGROMCAS

4.1.2.1. DISTRIBUCION DE LA PLANTA

La planta procesadora de alimentos balanceados para cerdos de “AGROMCAS” cuenta, con el equipamiento necesario para la elaboración de dietas en presentación de harina o polvo, asimismo cuenta con un área asignada de 200m², la distribución de planta se efectuó de acuerdo a la secuencia de producción como se puede identificar en la siguiente figura.

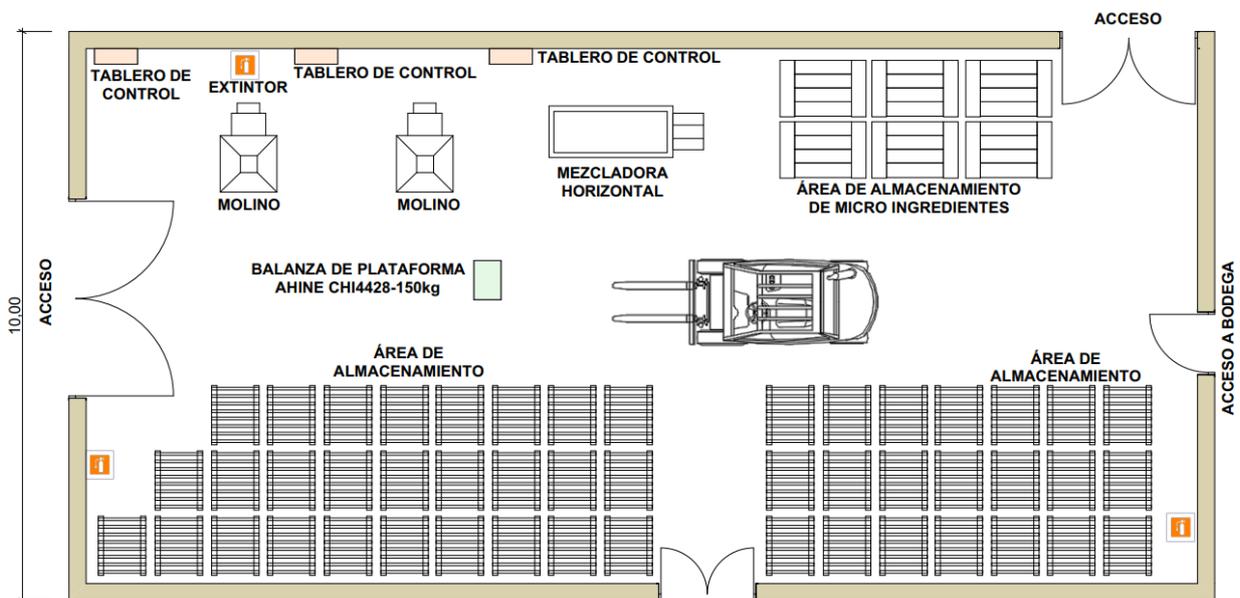


Ilustración 10 DISTRIBUCION DE LA PLANTA AGROMCAS

4.1.2.2.INSTALACION DE EQUIPOS

La ubicación y anclaje de los equipos en las áreas designadas se muestran en la figura mostrada anteriormente; se instalaron motores, bandas, chumaceras, se conectó el sistema eléctrico externo e interno y el tablero de control de operación individual de cada equipo. Una vez instalados los equipos se realizó una prueba de funcionamiento, efectuando una verificación consistente en:

- Suministro e instalación eléctrica
- Revisar el correcto sentido de giro de motores
- Regular RPM de la mezcladora
- Extender y templar bandas
- Engrasar chumaceras

4.1.2.3. CAPACIDAD DE PRODUCCION

La capacidad instalada por el fabricante es de 1000kg/h. La capacidad productiva máxima operativa que puede generarse en la planta son 720kg/h ya que está sujeto a los procesos manuales de adición de materia prima, pesaje de los ingredientes y de más componentes en las dietas, así mismo a los equipos con los que se operan en la planta de alimentos balanceados “AGROMCAS”; cabe destacar que también la capacidad de almacenamiento cuenta con un factor primordial para el proceso de producción.

Los datos obtenidos en la fase experimental reflejan las características productivas de cada equipo, en el proceso productivo se determinó la capacidad de producción que es el resultado de la tasa de utilización y equivale al 18% de la capacidad proyectada; por otro lado, la eficiencia con el resultado del 25% de la capacidad

operativa. La justificación para tener bajos porcentajes se debe a que se procede a realizar alimento balanceado dos días a la semana de 8 horas cada día (martes y jueves) son los días destinados para el personal elaborar alimento balanceado; esta decisión se sustenta en base a la demanda de alimento que dependería “AGOMCAS” al alimentar las fases de crecimiento, desarrollo y engorde de sus ciclos productivos y que paulatinamente crecerá ampliando el mercado y la producción. La planta cuenta únicamente con un encargado que es el responsable del proceso y un operario.

4.1.2.4. PROGRAMA DE PRODUCCION

Una vez determinada la capacidad productiva se estableció el requerimiento de alimento en base a la cantidad de animales que se obtienen por ciclo productivo para las etapas de crecimiento, desarrollo y engorde; el volumen de producción por semana es de 5600kg, la misma que se deberá elaborar en dos días, debido al tiempo de almacenamiento tanto de materias primas como alimento elaborado.

4.2. ANÁLISIS DE EFICIENCIA REAL PRODUCTIVA DE LA PLANTA DE AGROMCAS

Como se puede observar en la siguiente figura, el análisis correspondiente al porcentaje de Eficiencia Real Productiva (%ERP), en donde se analizaron tres procesos que incluyen la disponibilidad de la planta obteniendo resultado del 87% en cuanto al tiempo de trabajo programado, paradas programadas y no programadas, sobre el tiempo de trabajo programado; de igual manera se analizó el rendimiento de los equipos con un resultado del 72% analizando con el rendimiento nominal sobre el rendimiento real de cada equipo; culminando con la calidad del proceso en donde se obtuvo un 100% en base a la cantidad de unidades conformes sobre la cantidad de unidades totales

producidas o extraídas; realizando un promedio de estos tres puntos para obtener el %ERP que es el 86,3%.

Tabla 14 (ERP) Eficiencia Real Productiva de AGROMCAS

$\%Disponibilidad\ de\ Planta =$	87%
$(\frac{8\ horas - 1\ hora}{8\ horas}) * 100\%$	
$\%Rendimiento\ de\ Equipos =$	72%
$(\frac{1000\ kg/h}{720\ kg/h}) * 100\%$	
$\%Calidad\ de\ Proceso =$	100%
$(\frac{140}{140}) * 100\%$	
$\%ERP = \%Disponibilidad * \%Rendimiento * \%Calidad$	86.3%
$87 * 72 * 100$	

4.3. ANALISIS BROMATOLOGICO DE LABORATORIO

El resultado del análisis bromatológico de las dietas elaboradas se obtuvo, gracias al laboratorio de la Agencia de Regulación Fito y Zoosanitaria del Ecuador, en donde en los informes de resultados nos plasma el contenido de cada parámetro requerido, junto con su método de análisis para confirmar que la dieta cumple con los requerimientos mínimos nutricionales de los cerdos en sus diferentes etapas durante el levante y engorda de los mismos.

Tabla 15: Análisis bromatológico Balanceado de Crecimiento (70 -99 días)

PARAMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS
CONTENIDO DE HUMEDAD	12	%	VOLATILIZACIÓN
CONTENIDO DE CENIZAS	7	%	SECO
CONTENIDO DE PROTEÍNA	19	%	KJELDAHL
CONTENIDO DE FIBRA	3,2	%	WEENDE
CONTENIDO DE GRASA	5,6	%	SOXHLET
CONTENIDO DE E.L.N. "EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO" (ENERGÍA MET.)	3300	Mcal/Kg	RESULTANTE DE COMPUESTOS ORGANICOS NO NITROGENADOS
CONTENIDO DE P (FOSFORO)	0,38	%	COLORIMÉTRICO (AOAC 995.11)
CONTENIDO DE CA (CALCIO)	0,75	%	COLORIMÉTRICO (AOAC 985.35)
CONTENIDO DE NA (SODIO)	0,19	%	FOTOMETRÍA DE EMISIÓN ATÓMICA

Tabla 16: Análisis bromatológico Balanceado de Desarrollo (99-120 días)

<i>PARAMETRO ANALIZADO</i>	<i>RESULTADO</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>METODO DE ANALISIS</i>
<i>CONTENIDO DE HUMEDAD</i>	13	%	VOLATILIZACIÓN
<i>CONTENIDO DE CENIZAS</i>	6	%	SECO
<i>CONTENIDO DE PROTEÍNA</i>	17	%	KJELDAHL
<i>CONTENIDO DE FIBRA</i>	3,3	%	WEENDE
<i>CONTENIDO DE GRASA</i>	6	%	SOXHLET
<i>CONTENIDO DE E.L.N. "EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO" (ENERGÍA MET.)</i>	3300	Mcal/Kg	RESULTANTE DE COMPUESTOS ORGANICOS NO NITROGENADOS
<i>CONTENIDO DE P (FOSFORO)</i>	0,32	%	COLORIMÉTRICO (AOAC 995.11)
<i>CONTENIDO DE CA (CALCIO)</i>	0,65	%	COLORIMÉTRICO (AOAC 985.35)
<i>CONTENIDO DE NA (SODIO)</i>	0,17	%	FOTOMETRÍA DE EMISIÓN ATÓMICA

Tabla 17: Análisis bromatológico Balanceado de Engorde (120 -160 días)

<i>PARAMETRO ANALIZADO</i>	<i>RESULTADO</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>METODO DE ANALISIS</i>
<i>CONTENIDO DE HUMEDAD</i>	13	%	VOLATILIZACIÓN
<i>CONTENIDO DE CENIZAS</i>	7	%	SECO
<i>CONTENIDO DE PROTEÍNA</i>	16	%	KJELDAHL
<i>CONTENIDO DE FIBRA</i>	3,3	%	WEENDE
<i>CONTENIDO DE GRASA</i>	6	%	SOXHLET
<i>CONTENIDO DE E.L.N. "EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO" (ENERGÍA MET.)</i>	3300	Mcal/Kg	RESULTANTE DE COMPUESTOS ORGANICOS NO NITROGENADOS
<i>CONTENIDO DE P (FOSFORO)</i>	0,288	%	COLORIMÉTRICO (AOAC 995.11)
<i>CONTENIDO DE CA (CALCIO)</i>	0,58	%	COLORIMÉTRICO (AOAC 985.35)
<i>CONTENIDO DE NA (SODIO)</i>	0,16	%	FOTOMETRÍA DE EMISIÓN ATÓMICA

4.4. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y EL RENDIMIENTO DEL ALIMENTO BALANCEADO

4.4.1. Peso vivo por etapas

Al analizar los parámetros productivos del alimento balanceado para cerdos en las etapas de crecimiento, desarrollo y engorde, en la Tabla 18, con respecto al peso vivo por etapas en kilogramos, comparando todos los lotes con el L5, encontramos que existe una diferencia estadística significativa durante el inicio y fin de cada etapa; en donde se observa que el tratamiento 4 obtuvo mejores resultados con un peso de $106,40 \pm 3,35^b$ y el tratamiento 1 registro el menor peso al finalizar estas etapas con $95,02 \pm 3,35^a$, en done

analizamos y observamos que existe relación directa con el peso al nacimiento y al destete, así mismo al peso inicial de esta etapa de levante y engorde.

Tabla 18: Pesos promedios en kilogramos durante los días de inicio y fin de las etapas

Lotes	Días			
	70	99	120	160
1	24,73 ± 1,16 ^a	47,19 ± 1,73 ^a	64,56 ± 2,07 ^a	95,02 ± 3,35 ^a
2	26,58 ± 1,16 ^{ab}	49,14 ± 1,73 ^{ab}	68,55 ± 2,07 ^b	99,18 ± 3,35 ^a
3	26,83 ± 1,16 ^{ab}	49,68 ± 1,73 ^{abc}	69,53 ± 2,07 ^b	101,66 ± 3,35 ^{ab}
4	29,94 ± 1,16 ^c	52,61 ± 1,73 ^c	71,80 ± 2,07 ^b	106,40 ± 3,35 ^b
5	27,64 ± 1,16 ^b	50,80 ± 1,73 ^{bc}	71,36 ± 2,07 ^b	100,59 ± 3,35 ^{ab}

L= Lote: L1, L2, L3 y L4, son los lotes en los cuales se evaluó el alimento balanceado producido respectivamente, y L5 es el lote evaluado con alimento balanceado Corralero de Pronaca. Fase de crecimiento inicia el día 70 al 99; fase de desarrollo inicia el día 99 al 120 y la fase de engorda inicia de 120 a 160 días de vida. ^{abc}: Representación de las diferencias estadísticas (P<0,05) encontradas al comparar con el L5. Los datos son los promedios ± intervalos de confianza (IC) obtenidos con la prueba de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

4.4.2. Consumo de alimento acumulado

Al analizar la Tabla 19, no se encuentra una diferencia estadística significativa con el promedio del consumo de alimento en cada una de las etapas; en donde se puede apreciar un consumo similar entre los tratamientos ya que el consumo depende de la cantidad de unidades experimentales que tiene cada tratamiento.

Tabla 19: Promedios del consumo de alimento en kilogramos durante cada etapa

Lotes	Etapas			Acumulado
	Crecimiento	Desarrollo	Engorde	
1	560	480	1080	706,67 ± 286,81 ^a
2	560	480	1080	706,67 ± 286,81 ^a
3	600	480	1080	720,00 ± 286,81 ^a
4	600	440	1000	680,00 ± 286,81 ^a
5	720	600	1200	840,00 ± 286,81 ^a

L= Lote: L1, L2, L3 y L4, son los lotes en los cuales se evaluó el alimento balanceado producido respectivamente, y L5 es el lote evaluado con alimento balanceado Corralero de Pronaca. Fase de crecimiento inicia el día 70 al 99; fase de desarrollo inicia el día 99 al 120 y la fase de engorda inicia de 120 a 160 días de vida. ^a: Representación de las diferencias estadísticas (P<0,05) encontradas al comparar con el L5. Los datos son los promedios ± intervalos de confianza (IC) obtenidos con la prueba de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

4.4.3. Ganancia Diaria de peso acumulado

En la Tabla 20 podemos observar que no existe una estadística significativa en la ganancia diaria de peso acumulado en los lotes, al compararlos con el lote 5; en donde los resultados indican que no se presentó una diferencia estadística significativa al comparar los resultados con (L5); siendo este mismo el que presentó la mejor ganancia de peso diaria acumulada de $0,83 \pm 0,029$ y (L1) presentando la GDPa más baja de $0,79 \pm 0,029$ durante todas las etapas del experimento

Tabla 20: Promedio de la ganancia diaria de peso en kilogramos por etapas y acumulado

Lotes	Etapas			Acumulado
	Crecimiento	Desarrollo	Engorde	
1	0,77	0,80	0,79	$0,79 \pm 0,029^a$
2	0,78	0,84	0,81	$0,81 \pm 0,029^a$
3	0,79	0,85	0,83	$0,82 \pm 0,029^a$
4	0,78	0,84	0,85	$0,82 \pm 0,029^a$
5	0,80	0,87	0,81	$0,83 \pm 0,029^a$

L= Lote: L1, L2, L3 y L4, son los lotes en los cuales se evaluó el alimento balanceado producido respectivamente, y L5 es el lote evaluado con alimento balanceado Corralero de Pronaca. Fase de crecimiento inicia el día 70 al 99; fase de desarrollo inicia el día 99 al 120 y la fase de engorda inicia de 120 a 160 días de vida. ^a: Representación de las diferencias estadísticas ($P < 0,05$) encontradas al comparar con el L5. Los datos son los promedios \pm intervalos de confianza (IC) obtenidos con la prueba de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

4.4.4. Índice de conversión alimenticia acumulado

Al analizar los datos del promedio del índice de conversión alimenticia acumulado la Tabla 21, vemos que no se existe una diferencia estadística significativa al comparar con (L5); aritméticamente, los cerdos alimentados con el balanceado corralero de Pronaca registraron $2,60 \pm 0,45$ mientras que los cerdos que obtuvieron una peor conversión alimenticia fueron los del L1 con $2,91 \pm 0,45$.

Tabla 21:: Promedio del índice de conversión alimenticia por etapas y acumulado

Lotes	Etapas			Acumulado
	Crecimiento	Desarrollo	Engorde	
1	2,49	2,76	3,49	2,91 ± 0,45 ^a
2	2,48	2,47	3,53	2,83 ± 0,45 ^a
3	2,63	2,42	3,36	2,80 ± 0,45 ^a
4	2,65	2,55	3,21	2,80 ± 0,45 ^a
5	2,38	2,26	3,16	2,60 ± 0,45 ^a

L= Lote: L1, L2, L3 y L4, son los lotes en los cuales se evaluó el alimento balanceado producido respectivamente, y L5 es el lote evaluado con alimento balanceado Corralero de Pronaca. Fase de crecimiento inicia el día 70 al 99; fase de desarrollo inicia el día 99 al 120 y la fase de engorda inicia de 120 a 160 días de vida. ^a: Representación de las diferencias estadísticas (P<0,05) encontradas al comparar con el L5. Los datos son los promedios ± intervalos de confianza (IC) obtenidos con la prueba de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

4.5. RENTABILIDAD

En base a este análisis obtuvimos que AGROMCAS, aumento su rentabilidad en base a su costo de inversión realizado en la etapa de levante y engorde de los cerdos en un 9,8%, siendo un resultado sumamente favorable al avanzar estos puntos en retorno de inversión; ayudando así al plantel a seguir mejorando sus procesos productivos, al mismo tiempo aumentando su productividad y rentabilidad.

Tabla 22: Análisis de costo de alimento por etapas

ALIMENTO	CRECIMIENTO	DESARROLLO	ENGORDE
PLANTA AGROMCAS QQ 40 Kg	\$24,36	\$23,99	\$22,83
ALIMENTO BALANCEADO CORRALERO PRONACA QQ 40 Kg	\$28,50	\$27,75	\$26,25
DIFERENCIA	\$4,14	\$3,76	\$2,42
% DIFERENCIA	14.53%	13.55%	9,22%

Tabla 23: Total del valor consumido por etapas de los tratamientos

Tratamientos	Etapas		
	Crecimiento	Desarrollo	Engorde
1	\$336	\$287,88	\$616,41
2	\$336	\$287,88	\$616,41
3	\$360	\$287,88	\$616,41
4	\$360	\$259,6	\$570,00
5	\$513	\$416,25	\$787,50

Tabla 24: Total de inversión en alimento por cada unidad experimental

<i>ALIMENTO PLANTA AGROMCAS OFRECIDO</i>	<i>CRECIMIENTO</i>	<i>DESARROLLO</i>	<i>ENGORDE</i>	<i>TOTAL</i>
	56kg	48kg	108kg	212kg
<i>ALIMENTO BALACNCEADO CORRALERO PRONACA OFRECIDO</i>	55,38kg	46,15kg	92,30kg	193.83kg
<i>DIFERENCIA DE ALIMENTO CONSUMIDO POR CADA UE</i>	0,62kg	1,85kg	15,7kg	18,17kg
<i>% DIFERENCIA</i>	1.11%	3,85%	14,54%	8,57%

5. DISCUSIÓN

Al analizar el promedio de los pesos vivos por etapas de los cerdos expresados en kilogramos, obtuvimos resultados son similares a los obtenidos por Moncayo en el 2013 (43), en su trabajo titulado (Engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el cantón Santo Domingo) en donde se evaluó el rendimiento productivo de 30 cerdos de engorde, donde encontraron diferencia estadística alimentados con promotores de crecimiento químicos y orgánicos, y evaluando también el costo total dependiendo la ganancia de peso de los animales, resultando que los animales tratados con zeranol obtuvieron un mayor consumo de alimento, por ende una mayor eficiencia en conversión alimenticia de 0,93 y la mayor relación costo/beneficio para el productor.

En cuando a la variable GDPa se obtuvieron datos similares obtenidos por Marcillo y Peñarreta en el 2023 (44), en su investigación (Evaluación del uso del probiótico eMax® en la dieta en cerdos de engorde), donde obtuvieron los valores de la dieta normal con reducción energética al 4% e inclusión de probiótico con un comportamiento y ganancia de peso diaria acumulada del 0,832 versus la dieta con inclusión de salvado de trigo al 10%, reducción energética al 4% e inclusión de probiótico que presento valores del 0,786 de GDPa; así mismo datos demostrados por Escoto y Solís (45) en su trabajo de investigación realizado en el 2017 en 48 cerdos evaluando el (Efecto del uso del aditivo Activo® en dieta para cerdos en las etapas de engorde); el ingrediente Activo® corresponde a un aditivo aromatizante para la alimentación animal de la empresa GRASP®; en donde muestran diferencias estadísticas significativas en la GDPa de 0,96 que presento la dieta con el aditivo, versus 0,87 de GDPa en la dieta normal sin el aditivo.

Continuando con el Índice de conversión alimenticia acumulada , datos similares obtenidos por Villacrés-Matías, Villón-Gabino y Ortega-Maldonado (46) en su investigación realizada el 2019, titulada (Evaluación de dietas balanceadas en cerdos de engorde en la comuna Bellavista del Cerro, parroquia Julio Moreno, provincia de Santa Elena); obteniendo su ICA de 2,44 relacionados con las dietas balanceadas, donde se utilizó balanceado comercial Wayne a comparación del resto de tratamientos en donde su peor ICA de 3,58, se registró en el T4 en su balanceado artesanal fedna; así mismo Pita en su investigación realizada en el 2020, titulada (Estudio comparativo del alimento balanceado obtenido con la mezcla de harinas de garbanzo, arroz, chocho y cáscara de cacao versus fórmulas comerciales para cerdos en la etapa de engorde) obtuvo resultados de ICA más bajos en las dietas comerciales Procerdos de Pronaca.

En todo lo que respecta a el consumo de alimento durante cada etapa de los cerdos obtuvieron datos similares Meléndez y Rodríguez (47) en su trabajo de investigación realizada en el 2004, con el título (Evaluación de dietas balanceadas en cerdos de engorde en la comuna Bellavista del Cerro, parroquia Julio Moreno, provincia de Santa Elena) mostró diferencias estadísticamente significativas entre cada uno de los tratamientos al ser evaluados desde las tres semanas hasta las once semanas de producción con diferentes porcentajes de adición de zeolita con el 0%, 2%, 4% y 6% respectivamente; en donde el T4 obtuvo un mayor consumo de alimento durante esta etapa de producción.

6. CONCLUSIONES

La evaluación de los parámetros de eficiencia productiva de los balanceados elaborados para cerdos en la granja “AGROMCAS” ha demostrado ser un paso decisivo hacia la optimización de la nutrición y el rendimiento porcino.

La implementación de fórmulas balanceadas específicamente diseñadas para cada etapa del crecimiento, desarrollo y engorda ha resultado en mejoras significativas en la conversión alimenticia, el aumento de peso y la salud general de los animales, ya que satisfacen las necesidades nutricionales de los cerdos de manera efectiva.

Estos avances con la eficiencia lograda durante el proceso, debido al equipamiento e infraestructura existente para la fabricación de alimentos balanceados de cerdos, han permitido a la granja incrementar su rentabilidad y competitividad en el mercado local y regional.

Así mismo la adopción de estas estrategias nutricionales y de producción no solo fortalece la sostenibilidad, eficiencia operativa y económica, sino que también posiciona a “AGROMCAS” como un referente en el sector de la producción de alimentos balanceados en la parroquia de Nanegal satisfaciendo necesidades para cerdos, ofreciendo un modelo de éxito replicable para explotaciones de otras especies.

7. RECOMENDACIONES

- **Diversificación de Fórmulas Nutricionales:** Desarrollar dietas personalizadas para distintas razas de cerdos o adaptadas a condiciones climáticas particulares podría mejorar aún más la eficiencia productiva.
- **Capacitación Continua del Personal:** Esto ayudará a garantizar que se mantengan los altos estándares de calidad en la preparación y administración de las dietas.
- **Optimización del Costo de Insumos:** Análisis continuo de los costos y adopción de materias primas locales podría ser una estrategia efectiva para reducir costos y apoyar la economía local.
- **Investigación y Desarrollo (I+D):** Invertir en investigación y desarrollo para descubrir nuevas fuentes de nutrientes o aditivos que puedan mejorar la eficiencia alimenticia.
- **Implementación de Tecnología de Seguimiento de Desempeño:** El uso de tecnología avanzada como sensores para seguimiento del crecimiento y la salud de los cerdos, combinado con software de gestión de granjas, para facilitar la toma de decisiones basada en datos.
- **Certificación y Marketing de Producto:** Obtener certificaciones de calidad y sostenibilidad para los alimentos balanceados puede mejorar la reputación de la granja en el mercado regional. Además, una estrategia de marketing.
- **Colaboración con Instituciones Académicas:** Establecer colaboraciones con universidades o institutos de investigación podría facilitar el acceso a estudios científicos recientes y a nuevas tecnologías aplicadas a la nutrición porcina.
- **Expansión del Modelo de Negocio:** Considerar la expansión de la producción de alimentos balanceados a otras especies o incluso a la venta directa de estos

productos a otras granjas podría abrir nuevas líneas de negocio, aumentando la rentabilidad. Estas recomendaciones están orientadas a consolidar el desarrollo de “AGROMCAS”, garantizando su liderazgo en la producción de alimentos balanceados en su sector.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. SEGARRA ZENTENO EB, SALINAS CUEVA LR, LÓPEZ CRESPO GE. Calidad de la canal de cerdos en la industria porcina de Ecuador (Artículo de Revisión). [Online].; 2019 [cited 2023 07 06. Available from: <http://revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/84>.
2. ASPE. Asociación de Porcicultores del Ecuador - El sector porcícola del Ecuador en cifras. [Online].; 2022 [cited 2023 07 10. Available from: <https://aspe.org.ec/estadisticas/>.
3. Financiera CN. FICHA SECTORIAL: ELABORACIÓN DE ALIMENTOS PREPARADOS PARA ANIMALES. [Online].; 2018 [cited 2023 07 06. Available from: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2018/04/Ficha-Sectorial-Elaboracion-de-alimentos-preparados-para-animales.pdf>.
4. PhD. DCC. Guía Técnica para alimentación de cerdos. [Online].; 2009 [cited 23 07 04. Available from: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>.
5. ASPE. 3tres3.com Comunidad Profesional Porcina - Producción porcina en Ecuador. [Online].; 2019 [cited 2023 07 05. Available from: https://www.3tres3.com/articulos/produccion-porcina-en-ecuador_40926/.
6. Alvarado E. FG,G. La producción porcina en el Ecuador. [Online].; 1982 [cited 2023 07 04. Available from: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4243>.
7. Alex Ibarra, Lenni Ramirez, John Molina & Luis Zuñiga. Polo del Conocimiento - Análisis de la cadena agroalimentaria del maíz en Ecuador. [Online].; 2023 [cited 2023 07 15. Available from: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/5170/12593>.
8. Alfredo Benítez-Meza AGGJHBRNMLMF. Evaluación de parámetros productivos y económicos en la alimentación de porcinos en engorda. [Online].; 2015 [cited 2023 07 01. Available from: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-61322015000300036&script=sci_arttext.
9. Águila R. NUTRICION PORCINA 2010 ¿Que tenemos a donde vamos? [Online].; 2010 [cited 2023 07 17. Available from: https://www.ciabcr.com/charlas/NutricionAnimal102010/Nutricion_Porcina_2010-Raul_Aguila.pdf.
10. Marotta E, Lagreca L, Tamburini V. Sitio Argentino de Producción Animal - REQUERIMIENTOS ALIMENTICIOS ADAPTADOS AL PORCINO MODERNO Y CALIDAD DE CARNE. [Online].; 2019 [cited 2023 07 16. Available from: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/180-Marotta.pdf.

- 1 John. Factors involved in the regulation of feed and energy intake of pigs. [Online].; 2017
1. [cited 2023 07 22. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840116300013>.
- 1 C. de Blas JGyGGM. Necesidades nutricionales para ganado porcino: NORMAS FEDNA.
2. [Online].; 2013 [cited 2023 07 18. Available from: file:///C:/Users/casti/Desktop/5to%20semestre%20-%202021%20D1%20-%20Brando%20Castillo%20Del%20Hierro/Brando/Cuarto%20Semestre%202020-D2/NUTRICI%C3%93N%20ANIMAL/Informaion%20FEDNA/Normas%20PORCINO_2013rev2.pdf.
- 1 INTA - Alimentacion de cerdos en engorde para obetener maximo rendimiento de tejido
3. magro . [Online].; 2019 [cited 2023 07 22. Available from: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/12-alimentacion_cerdos.pdf.
- 1 Wu G. Dietary requirements of synthesizable amino acids by animals: a paradigm shift in
4. protein nutrition. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2014 Junio; 5(34).
- 1 Ashworth SJ&CJ. *Journal of Animal Science and Biotechnenology - El papel de la fibra*
5. dietética en la producción porcina, con especial énfasis en la reproducción. [Online].; 2018
[cited 2023 07 22. Available from: <https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-018-0270-0>.
- 1 Britta en blanco ES&AA. *Taylor & Francis Online - Archives of Animal Nutrition - Efecto*
6. de la fibra dietética sobre la retención de nitrógeno y las pérdidas de treonina asociadas a la fibra en cerdos en crecimiento. [Online].; 2012 [cited 2023 07 23. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1745039X.2012.663669>.
- 1 Adeola O. *National Library of Medicine - Dietary lipid sources and levels for weanling*
7. pigs. [Online].; 2013 [cited 2023 07 23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23893978/>.
- 1 Teran G. Comportamiento productivo, características de la canal y peso del tracto
8. gastrointestinal de cerdos alimentados con aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*). [Online].; 2004 [cited 2023 07 23. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/613/61342205.pdf>.
- 1 Arrey GCGyJR. Utilización de premezclas en alimentación porcina en los cambios de fase.
9. [Online].; 2012 [cited 2023 07 26. Available from: <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/utilizacion-premezclas-alimentacion-porcina-t29799.htm>.
- 2 Urriaga F. Asegurando las necesidades de oligoelementos de los cerdos. *NutriNews.com*.
0. 2021 Jun.

- 2 Campbell & Taverner. Genotype and Sex Effects on the Relationship Between Energy Intake and Protein Deposition in Growing Pigs. *Journal of ANIMAL SCIENCE*. 1998 Marzo; 66(3).
- 2 AC Dunkin, JL Negro & James K.J. Nitrogen balance in relation to energy intake in entire male pigs weighing 75 kg. *BJN BRITISH JOURNAL OF NUTRITION*. 2007 Marzo; 5(1).
- 2 R.G. Main *, S.S. Dritz *, M.D. Tokach †, R.D. Goodband PAS †J.L. Nelssen †, J.M. DeRouche †. Effects of Feeding Growing Pigs Less or More Than Their Estimated Lysine Requirement in Early and Late Finishing on Overall Performance. *The Professional Animal Scientist*. 2008 Febrero; 24(1).
- 2 Aguila R. Porcicultura.com. [Online].; 2020 [cited 2023 07 28. Available from: 4. <https://www.porcicultura.com/destacado/La-incomprensible-conversion-alimenticia>.
- 2 Hevia AQyML. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE. [Online].; 2008 5. [cited 2023 07 29. Available from: https://www.researchgate.net/profile/A-Quiles-2/publication/323868900_Factores_que_influyen_en_el_consumo_de_pienso_en_los_cerdos_I/links/5ab0c261aca2721710fe4c72/Factores-que-influyen-en-el-consumo-de-pienso-en-los-cerdos-I.pdf.
- 2 Stain & Shurson. Materias primas para la formulación de alimentos de aves y cerdos. 6. *NutriNews.com*. 2022 Junio; 5(4).
- 2 Terán Mendoza, Guido; Sarmiento Franco, Luis; Segura Correa, José Candelario; Torres 7. Acosta. Comportamiento productivo, características de la canal y peso del tracto gastrointestinal de cerdos. *Técnica Pecuaria en México*. 2004 Mayo; 42(2).
- 2 APROBAL. APROBAL-Recibimiento de materias primas y molienda. [Online].; 2019 8. [cited 2023 09 19. Available from: <https://aprobal.com/recibimiento-de-materias-primas-y-molienda/>.
- 2 Krabbe E. Engormix - Calidad de las materias primas en la elaboración de raciones: Bases 9. para el éxito. [Online].; 2022 [cited 2023 09 15. Available from: https://www.engormix.com/avicultura/nutricion-pollos-engorde/calidad-materias-primas-elaboracion_a30423/.
- 3 Rodriguez A. Recibimiento de Materias Primas y Molienda. [Online].; 2022 [cited 2023 09 01. Available from: <https://nutrinews.com/recibimiento-de-materias-primas-y-molienda/>.
- 3 Melo A. Recepción, muestreo y almacenamiento de materias primas. [Online].; 2022 [cited 1. 2023 Agosto 23. Available from: https://www.3tres3.com/latam/articulos/recepcion-muestreo-y-almacenamiento-de-materias-primas_14394/.
- 3 Ivan C. CHUMILLAS TECHNOLOGY. [Online].; 2022 [cited 2023 09 01. Available from: 2. <https://www.chumillastechnology.com/blog/en-que-consiste-el-proceso-de-molturacion/#:~:text=La%20molturaci%C3%B3n%20es%20el%20proceso,del%20propio%20material%2C%20se%20fractura>.

- 3 Koch K. Hammermills and Roller Mills. [Online].; 2002 [cited 2023 09 20. Available from:
3. <http://www.oznet.ksu.edu/library/GRSCI2/MF2048.pdf>.
- 3 Besso C. Mezcladoras y Proceso de Mezclado. [Online].; 2006 [cited 2023 09 01. Available
4. from: https://www.engormix.com/balanceados/mezclado/mezcladoras-proceso-mezclado_a26431/.
- 3 Carpio A. nutriNews.com Homogeneidad del pienso. Factor clave en la alimentación
5. animal. [Online].; 2016 [cited 2023 09 04. Available from:
<https://nutrinews.com/homogeneidad-del-pienso-factor-clave-en-la-alimentacion-animal/>.
- 3 Paniagua JAP. Efectos de la peletizacion en aves y cerdos. [Online].; 2020 [cited 2023 09
6. 05. Available from: https://www.engormix.com/avicultura/nutricion-pollitos/efectos-peletizacion-aves-cerdos_a45110/.
- 3 Behnke C. Peletización y calidad del pelet. [Online].; 2013 [cited 2023 09 06. Available
7. from: <https://www.elsitioavicola.com/articulos/2482/peletizacion-y-calidad-del-pelet/>.
- 3 López DLM. Estudio de la cadena de valor de alimentos balanceados en el. [Online].; 2017
8. [cited 2023 09 10. Available from:
<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/5999/1/T2492-MAE-Mu%C3%B1oz-Estudio.pdf>.
- 3 Vega JCM. Modelo para medición de eficiencia real de producción y administración
9. integrada de información en Planta de Beneficio. [Online].; 2013 [cited 2023 09 02.
Available from:
file:///C:/Users/casti/Downloads/gecortes,+Gestor_a+de+la+revista,+Boletin+No.+33.pdf.
- 4 GAVILANES VGC. APLICACIÓN DE TÉCNICAS ESTADÍSTICAS PARA EL
0. CONTROL EN LA PRODUCCION DE ALIMENTOS BALANCEADOS. [Online].; 2018
[cited 2023 09 11. Available from: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/4dd1b92d-6212-47b4-8569-5ca48f47b8e7/D-CD102956.pdf>.
- 4 Cardona LFBL&DU. UNIVERSIDAD DEL VALLE - INDICADORES FINANCIEROS
1. RELEVANTES PARA EL SECTOR PRODUCTOR DE ALIMENTOS CONCENTRADOS
DEL VALLE DEL CAUCA PARA LOS AÑOS 2016 Y 2017. [Online].; 2019 [cited 2023
09 26. Available from:
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/cb7102ca-9e30-45f1-a25d-f7fa36bc872b/content>.
- 4 Blasco. Análisis de datos experimentales. Para proyectos de fin de carrera. Valencia.
2. Editorial de la UPV. 2010 julio; I.
- 4 LÓPEZ MSM. Repositorio digital UTEQ. [Online].; 2013 [cited 2024 agosto 1. Available
3. from: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/492b6221-5676-4056-8c0e-e6e8dc6354af/content>.
- 4 Calva DGMV&PIP. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano - Departamento de Ciencia
4. y Producción Agropecuaria. [Online].; 2023 [cited 2024 agosto 02. Available from:

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/fb52fc01-a28f-44f1-8329-411d99487932/content>.

- 4 Reyes NDEC&CAS. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. [Online].; 2017 [cited 5. 2024 agosto 02. Available from: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/232d7b3c-3018-4818-8552-39308367502a/content>.
- 4 Julio Villacrés-Matías EVG&LOM. Evaluación de dietas balanceadas en cerdos de engorde en la comuna Bellavista del Cerro, parroquia Julio Moreno, provincia de Santa Elena. [Online].; 2017 [cited 2024 agosto 02. Available from: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-76972018000200022.
- 4 Alava MMV&JR. Centro de Investigacion Cientifica y Tecnologica (CICYT). [Online].; 7. 2009 [cited 2024 agosto 5. Available from: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2355/1/4696.pdf>.
- 4 BERMÚDEZ GMR. Determinación de parámetros productivos y económicos en cerdos castrados e inmunocastrados, municipio de Ilobasco, Departamento de Cabañas, El Salvador. [Online].; 2017 [cited 2023 09 28. Available from: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14821/1/13101643.pdf>.

9. ANEXOS

ENCUESTA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE PLANTA DE ALIMENTOS BALANCEADOS

PROCESOS PRODUCTIVOS Y EQUIPAMIENTO

Cada pregunta tiene un valor del 100%, y se cuentan al total en 60 ítemes (ítemes que sumen el total del valor)

A. El sistema diseñado de producción de alimentos balanceados cuenta con RECEPCION, MUESTREO Y ALMACENAMIENTO (Materiales Primas)

	C	NC
1. Inspección de calidad (Prácticas organizativas y físico-químicas)		
2. Muestreo (control de calidad respecto representar al lote total)		
3. Lugar de almacenamiento (orden, ventilación, temperatura, humedad, identificación, ubicación estratégica, Buen estado infraestructura, control de plagas)		

B. MOLTURACION

4. Molinos (cantidad, capacidad)		
5. Molino (tipo: tamaño del agujero)		
6. Granulometría (controlada, estática, no controlada)		

C. MEZCLADO Y HOMOGENIZACION

7. Medidores (precisión, calidad, uniformidad, vertida o horizontal)		
8. Coeficiente de Variación (tiempo de mezcla, secuencia de adición, tipo, tamaño, carga, llenado y flujo por mezclador)		

D. ADICIONAMIENTO, PELETIZACION Y GRANULACION

9. Píndulas (cantidad, tamaño, capacidad)		
10. Adicionamiento (controlado)		
11. Peletización (presión, velocidad, tamaño correspondiente)		

E. ENFRIAMIENTO, EMPAQUE Y ETIQUETADO

12. Condiciones óptimas (temperatura, humedad, compactación, resistencia)		
13. Envasado (practicidad, resistencia, protección medio ambiente)		
14. Transmisión información (ingredientes, calidad, valor nutricional, lote, vida útil)		

Observaciones

PROCESOS PRODUCTIVOS Y EQUIPAMIENTO

F. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION (Alimento balanceado)

15. Inspección de calidad (Prácticas organizativas y físico-químicas)		
16. Muestreo (control de calidad respecto representar al lote total)		
17. Lugar de almacenamiento (orden, ventilación, temperatura, humedad, identificación, ubicación estratégica, Buen estado infraestructura, control de plagas)		
18. Distribución y transporte (FIFO (First in, First out))		

G. CAPACIDAD DE PRODUCCION (Capacidad operativa - capacidad operativa)

TASA DE UTILIZACION (Porcentaje alcanzado de la capacidad proyectada del sistema diseñado de producción por mes)

$$TU = \frac{\text{Capacidad Operativa}}{\text{Capacidad Proyectada}} * 100\%$$

EFICIENCIA (Porcentaje de la capacidad operativa alcanzada del sistema diseñado de producción por mes)

$$E = \frac{\text{Capacidad Operativa}}{\text{Capacidad Operativa}} * 100\%$$

H. EFICIENCIA REAL DE PRODUCCION (ERP)

%Disponibilidad de Planta =

$$\frac{\text{Tiempo de Producción - Tiempo de Parada}}{\text{Tiempo de Producción}} * 100\%$$

%Eficiencia de Equipo =

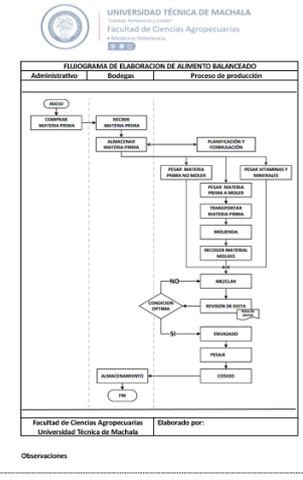
$$\frac{\text{Capacidad Operativa}}{\text{Capacidad Proyectada}} * 100\%$$

%Calidad de Proceso =

$$\frac{\text{Cantidad de Producción}}{\text{Cantidad de Materiales Primas}} * 100\%$$

%ERP = %Disponibilidad * %Eficiencia * %Calidad

Observaciones



ANEXO 1: ENCUESTAS PARA ESTANDARIZACION DE PROCESO PRODUCTIVO – ERP Y FLUJOGRAMA DE PRODUCCION.



ANEXO 2: Aplicación de encuesta – proceso de producción.



Anexo 3: Aplicación de encuesta: Almacenamiento de materias primas.

Nombre	Crecimiento				Desarrollo				Acabado			
	%	kilos	precio kg	total	%	kilos	precio kg	total	%	kilos	precio kg	total
Maíz	56,3%	563,0	0,427	240,4	60,0%	600,0	0,427	256,2	61,5%	615,0	0,427	262,6
Harina de soya	27,4%	274,0	0,680	186,3	22,0%	220,0	0,680	149,6	20,4%	204,0	0,680	138,7
Afrecho trigo	6,0%	60,0	0,530	31,8	8,0%	80,0	0,530	42,4	8,3%	83,0	0,530	44,0
Aceite de palma	2,7%	27,0	1,300	35,1	3,0%	30,0	1,300	39,0	3,0%	30,0	1,300	39,0
Polvillo de arroz	3,0%	30,0	0,372	11,2	3,0%	30,0	0,372	11,2	3,0%	30,0	0,372	11,2
Carbonato Calcio	1,1%	11,1	0,150	1,7	1,0%	9,9	0,150	1,5	0,9%	8,8	0,150	1,3
Fosfato	0,8%	8,1	0,750	6,1	0,5%	5,3	0,750	4,0	0,4%	3,9	0,750	2,9
Melaza de caña	1,5%	15,0	0,280	4,2	1,5%	15,0	0,280	4,2	1,5%	15,0	0,280	4,2
Sal	0,4%	3,5	0,350	1,2	0,2%	2,3	0,350	0,8	0,2%	2,1	0,350	0,7
NUCLEO	0,8%	8,0	2,000	16,0	0,8%	8,0	2,000	16,0	0,8%	8,0	2,000	16,0
TOTAL	1,000	999,7		\$ 533,95	1.000,5			\$ 524,83		999,8		\$ 520,66
QQ 40 Kg				\$ 21,36				\$ 20,99				\$ 20,83

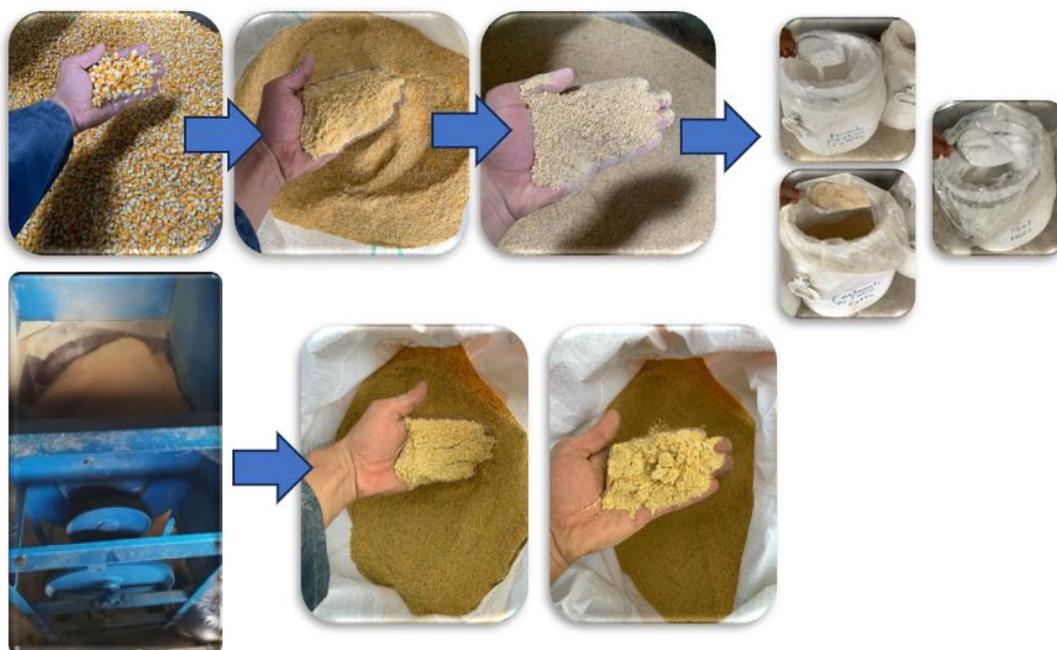
Anexo 4: Tablas de formulación y costos de materias primas.



Anexo 5: Mezcladora horizontal.



Anexo 6: Molinos de martillos.



Anexo 7: Proceso de molturación y fabricación del alimento balanceado.



Anexo 8: Etapa de crecimiento - Tratamiento N3.



Anexo 9: Etapa de crecimiento - Tratamiento N2.



Anexo 10: Etapa de desarrollo - Tratamiento N1.



Anexo 11: Etapa de desarrollo - Tratamiento N4.



Anexo 12: Etapa de engorde - Tratamiento N2.



Anexo 13: Toma de peso vivo – etapa de engorde.

REGISTRO RECRÍA - ENGORDA									
N.° LOTE	FECHA INGRESO		N.° LECHONES		EDAD PROMEDIO	PESO PROMEDIO			
	15		15-02-23		15	70			
CONSUMO DE ALIMENTO									
FECHA	CANTD. (sacos)	FASE	FECHA	CANTD. (sacos)	FASE	FECHA	CANTD. (sacos)	FASE	
15/02/23	1	Creamiento	15/02/23	1	Desarrollo	15/02/23	1	Engorde	
16/02/23	1		16/02/23	1		16/02/23	1		
17/02/23	1		17/02/23	1		17/02/23	1		
18/02/23	1		18/02/23	1		18/02/23	1		
19/02/23	1		19/02/23	1		19/02/23	1		
20/02/23	1		20/02/23	1		20/02/23	1		
21/02/23	1		21/02/23	1		21/02/23	1		
22/02/23	1		22/02/23	1		22/02/23	1		
23/02/23	1		23/02/23	1		23/02/23	1		
24/02/23	1		24/02/23	1		24/02/23	1		
25/02/23	1		25/02/23	1		25/02/23	1		
26/02/23	1		26/02/23	1		26/02/23	1		
27/02/23	1		27/02/23	1		27/02/23	1		
28/02/23	1		28/02/23	1		28/02/23	1		
29/02/23	1		29/02/23	1		29/02/23	1		
30/02/23	1		30/02/23	1		30/02/23	1		
01/03	1		01/03	1		01/03	1		
02/03	1		02/03	1		02/03	1		
03/03	1		03/03	1		03/03	1		
04/03	1		04/03	1		04/03	1		
05/03	1		05/03	1		05/03	1		
06/03	1		06/03	1		06/03	1		
07/03	1		07/03	1		07/03	1		
08/03	1		08/03	1		08/03	1		
09/03	1		09/03	1		09/03	1		
10/03	1		10/03	1		10/03	1		
11/03	1		11/03	1		11/03	1		
12/03	1		12/03	1		12/03	1		
13/03	1		13/03	1		13/03	1		
14/03	1		14/03	1		14/03	1		
15/03	1		15/03	1		15/03	1		
16/03	1		16/03	1		16/03	1		
17/03	1		17/03	1		17/03	1		
18/03	1		18/03	1		18/03	1		
19/03	1		19/03	1		19/03	1		
20/03	1		20/03	1		20/03	1		
21/03	1		21/03	1		21/03	1		
22/03	1		22/03	1		22/03	1		
23/03	1		23/03	1		23/03	1		
24/03	1		24/03	1		24/03	1		
25/03	1		25/03	1		25/03	1		
26/03	1		26/03	1		26/03	1		
27/03	1		27/03	1		27/03	1		
28/03	1		28/03	1		28/03	1		
29/03	1		29/03	1		29/03	1		
30/03	1		30/03	1		30/03	1		
01/04	1		01/04	1		01/04	1		
02/04	1		02/04	1		02/04	1		
03/04	1		03/04	1		03/04	1		
04/04	1		04/04	1		04/04	1		
05/04	1		05/04	1		05/04	1		
06/04	1		06/04	1		06/04	1		
07/04	1		07/04	1		07/04	1		
08/04	1		08/04	1		08/04	1		
09/04	1		09/04	1		09/04	1		
10/04	1		10/04	1		10/04	1		
11/04	1		11/04	1		11/04	1		
12/04	1		12/04	1		12/04	1		
13/04	1		13/04	1		13/04	1		
14/04	1		14/04	1		14/04	1		
15/04	1		15/04	1		15/04	1		
16/04	1		16/04	1		16/04	1		
17/04	1		17/04	1		17/04	1		
18/04	1		18/04	1		18/04	1		
19/04	1		19/04	1		19/04	1		
20/04	1		20/04	1		20/04	1		
21/04	1		21/04	1		21/04	1		
22/04	1		22/04	1		22/04	1		
23/04	1		23/04	1		23/04	1		
24/04	1		24/04	1		24/04	1		
25/04	1		25/04	1		25/04	1		
26/04	1		26/04	1		26/04	1		
27/04	1		27/04	1		27/04	1		
28/04	1		28/04	1		28/04	1		
29/04	1		29/04	1		29/04	1		
30/04	1		30/04	1		30/04	1		
01/05	1		01/05	1		01/05	1		
02/05	1		02/05	1		02/05	1		
03/05	1		03/05	1		03/05	1		
04/05	1		04/05	1		04/05	1		
05/05	1		05/05	1		05/05	1		
06/05	1		06/05	1		06/05	1		
07/05	1		07/05	1		07/05	1		
08/05	1		08/05	1		08/05	1		
09/05	1		09/05	1		09/05	1		
10/05	1		10/05	1		10/05	1		
11/05	1		11/05	1		11/05	1		
12/05	1		12/05	1		12/05	1		
13/05	1		13/05	1		13/05	1		
14/05	1		14/05	1		14/05	1		
15/05	1		15/05	1		15/05	1		
16/05	1		16/05	1		16/05	1		
17/05	1		17/05	1		17/05	1		
18/05	1		18/05	1		18/05	1		
19/05	1		19/05	1		19/05	1		
20/05	1		20/05	1		20/05	1		
21/05	1		21/05	1		21/05	1		
22/05	1		22/05	1		22/05	1		
23/05	1		23/05	1		23/05	1		
24/05	1		24/05	1		24/05	1		
25/05	1		25/05	1		25/05	1		
26/05	1		26/05	1		26/05	1		
27/05	1		27/05	1		27/05	1		
28/05	1		28/05	1		28/05	1		
29/05	1		29/05	1		29/05	1		
30/05	1		30/05	1		30/05	1		
01/06	1		01/06	1		01/06	1		
02/06	1		02/06	1		02/06	1		
03/06	1		03/06	1		03/06	1		
04/06	1		04/06	1		04/06	1		
05/06	1		05/06	1		05/06	1		
06/06	1		06/06	1		06/06	1		
07/06	1		07/06	1		07/06	1		
08/06	1		08/06	1		08/06	1		
09/06	1		09/06	1		09/06	1		
10/06	1		10/06	1		10/06	1		
11/06	1		11/06	1		11/06	1		
12/06	1		12/06	1		12/06	1		
13/06	1		13/06	1		13/06	1		
14/06	1		14/06	1		14/06	1		
15/06	1		15/06	1		15/06	1		
16/06	1		16/06	1		16/06	1		
17/06	1		17/06	1		17/06	1		
18/06	1		18/06	1		18/06	1		
19/06	1		19/06	1		19/06	1		
20/06	1		20/06	1		20/06	1		
21/06	1		21/06	1		21/06	1		
22/06	1		22/06	1		22/06	1		
23/06	1		23/06	1		23/06	1		
24/06	1		24/06	1		24/06	1		
25/06	1		25/06	1		25/06	1		
26/06	1		26/06	1		26/06	1		
27/06	1		27/06	1		27/06	1		
28/06	1		28/06	1		28/06	1		
29/06	1		29/06	1		29/06	1		
30/06	1		30/06	1		30/06	1		
01/07	1		01/07	1		01/07	1		
02/07	1		02/07	1		02/07	1		
03/07	1		03/07	1		03/07	1		
04/07	1		04/07	1		04/07	1		
05/07	1		05/07	1		05/07	1		
06/07	1		06/07	1		06/07	1		
07/07	1		07/07	1		07/07	1		
08/07	1		08/07	1		08/07	1		
09/07	1		09/07	1		09/07	1		
10/07	1		10/07	1		10/07	1		
11/07	1		11/07	1		11/07	1		

REGISTRO RECRÍA - ENGORDA													
N.º LOTE	3	FECHA INGRESO	16/2/2024	N.º ANIMALES	10	EDAD (DIAS)	70	PESO PROMEDIO	59,031				
CODIGO	PESO 70 DIAS	PESO 99 DIAS	PESO 120 DIAS	PESO 160 DIAS	FECHA	CANTD. (sacos)	FASE	FECHA	CANTD. (sacos)	FASE	FECHA	CANTD. (sacos)	FASE
17500936	69,71	122,4	167,12	255,01	16/2/2024	1	Crecimiento	23/3/2024	1	Desarrollo	26/4/2024	1	Engorde
17500919	57,18	108,68	156,4	220,12	19/2/2024	1	Crecimiento	25/3/2024	1	Desarrollo	28/4/2024	1	Engorde
17500929	69,12	118,42	159,66	240,88	21/2/2024	1	Crecimiento	27/3/2024	1	Desarrollo	30/4/2024	1	Engorde
17500933	60,74	106,82	150,58	210,13	23/2/2024	1	Crecimiento	29/3/2024	1	Desarrollo	1/5/2024	1	Engorde
17500942	56,82	99,6	149,86	208,13	25/2/2024	1	Crecimiento	30/3/2024	1	Desarrollo	3/5/2024	1	Engorde
175008924	64	118,9	158,68	225,86	27/2/2024	1	Crecimiento	1/4/2024	1	Desarrollo	4/5/2024	1	Engorde
17500932	68,58	124,7	173,4	264,21	29/2/2024	1	Crecimiento	3/4/2024	1	Desarrollo	5/5/2024	1	Engorde
17500931	47,86	105,4	144,9	214,9	2/3/2024	1	Crecimiento	5/4/2024	1	Desarrollo	6/5/2024	1	Engorde
17500941	56,16	98,6	138,12	203,1	4/3/2024	1	Crecimiento	6/4/2024	1	Desarrollo	7/5/2024	1	Engorde
17500945	40,14	89,6	131,12	194,18	6/3/2024	1	Crecimiento	8/4/2024	1	Engorde	8/5/2024	1	Engorde
					8/3/2024	1	Crecimiento	10/4/2024	1	Engorde	9/5/2024	1	Engorde
					10/3/2024	1	Crecimiento	12/4/2024	1	Engorde	10/5/2024	1	Engorde
					12/3/2024	1	Crecimiento	14/4/2024	1	Engorde	11/5/2024	1	Engorde
TOTAL	590,31	1093,12	1529,84	2236,52	14/3/2024	1	Crecimiento	16/4/2024	1	Engorde	12/5/2024	1	Engorde
PESO PROM	59,031	109,312	152,984	223,652	16/3/2024	1	Crecimiento	18/4/2024	1	Engorde	13/5/2024	1	Engorde
					17/3/2024	1	Desarrollo	20/4/2024	1	Engorde	14/5/2024	1	Engorde
FECHA FINA	16/2/2024	16/3/2024	6/4/2024	16/5/2024	19/3/2024	1	Desarrollo	22/4/2024	1	Engorde	15/5/2024	1	Engorde
					21/3/2024	1	Desarrollo	24/4/2024	1	Engorde	16/5/2024	1	Engorde

QQ	TOTAL KG	TOTAL KG (1)
15	600	60
12	480	48
27	1080	108
Total consumo/ PA		216

GDP POR ETAPA							GDP Acumulada.		
ETAPA	Edad (semana)	Edad (días)	Peso final (kg)	Peso ganado (kg)	días en etapa	GDP etapas (kg/d)	Días Ac.	Peso Ac.	GDP Ac.
	10	70	26,8	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Crecimiento	14	99	49,7	22,9	29	0,788	29	22,9	0,7881
Desarrollo	17	120	69,5	19,9	21	0,945	50	42,7	0,8541
Engorde	23	160	101,66	32,12	40	0,803	90	74,8	0,8314
TOTAL				74,83	90	0,8314			

CONVERSION ALIMENTICIA						
ETAPA	Edad (días)	Edad (semanas)	PESO kg	Alimento	Ganancia Peso	CA
Crecimiento	70	10	26,8			
Desarrollo	98	14	49,7	15	5,7	2,625
Engorde	119	17	69,5	16	6,6	2,418
	161	23	101,66	18	5,35	3,362

ANEXO 16: Data de parámetros productivos del Tratamiento N3.