



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

**“EVALUACIÓN DE DIETAS BALANCEADAS EN
CERDOS DE ENGORDE EN LA COMUNA
BELLAVISTA DEL CERRO, PARROQUIA JULIO
MORENO, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Edinson Cipriano Villón Gavino

La Libertad, 2017



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

**“EVALUACIÓN DE DIETAS BALANCEADAS EN
CERDOS DE ENGORDE EN LA COMUNA
BELLAVISTA DEL CERRO, PARROQUIA JULIO
MORENO, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Edinson Cipriano Villón Gavino.

Tutor: Ing. Julio Villacrés Matías, M.Sc.

La Libertad, 2017

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Lenni Ramírez Flores, Mg.
**DECANA (E) DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS AGRARIAS**

Ing. Juan Valladolid Ontaneda, M.Sc.
**DELEGADO DE LA DIRECTORA
DE CARRERA**

Mvz. Debbie Chávez García, M.Sc.
PROFESORA DEL ÁREA

Ing. Julio Villacrés Matías, M.Sc.
PROFESOR TUTOR

Abg. Brenda Reyes Tomalá, Mgt.
SECRETARIA GENERAL

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a mi familia por darme fuerza, confianza y sabiduría para seguir adelante y poder culminar mi carrera universitaria con éxito.

A los docentes y autoridades de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, especialmente al Ing. Antonio Mora Alcívar y la Ing. Lenni Ramírez Flores, quienes a más de saber transmitir sus conocimientos mostraron su apoyo incondicional dentro del ámbito académico, formando parte de importantes enseñanzas aprehendidas durante el ciclo universitario.

A mi tutor, Ing. Julio Villacrés Matías, M.Sc., quien fue parte fundamental en el presente trabajo de graduación, aportando sus conocimientos y experiencia sobre el tema, tanto en la parte teórica como en el desarrollo del informe escrito; es un insigne maestro, digno de ser imitado.

Edinson Villón Gavino

DEDICATORIA

A mi familia especialmente a mis padres Alejandro Vera (+) y Lourdes Villón, a mis tíos Wilmer Villón y Julia Yagual, quienes cumplieron con el rol de padre y madre en esta etapa tan importante de mi vida; su apoyo incondicional ha sido el impulso para seguir adelante y poder culminar con éxito mi carrera universitaria.

A mis amigos y amigas de toda una vida, quienes siempre estuvieron pendientes, dándome buenos consejos y motivándome para no desmayar en esta etapa tan importante para mí.

Edinson Villón Gavino

**“EVALUACIÓN DE DIETAS BALANCEADAS EN CERDOS DE ENGORDE
EN LA COMUNA BELLAVISTA DEL CERRO, PARROQUIA JULIO
MORENO, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

Autor: Edinson Cipriano Villón Gavino.

Tutor: Ing. Julio Villacrés Matías, M.Sc.,

RESUMEN

La producción de cerdo en el Ecuador aún no se encuentra explotada completamente, los sistemas de explotaciones intensivos giran en torno a las grandes empresas debido a que estos elaboran sus propios balanceados para su línea de alimentación y ventas del mismo a precios elevados lo que imposibilita al pequeño y mediano productor adquirir este tipo de alimentos, los cuales optan por alimentar a los animales de manera tradicional, es por esta razón que el objetivo de este proyecto es evaluar dietas balanceadas artesanales frente a balanceados comerciales, en cerdos de engorde y pretendiendo obtener los mismos parámetros productivos a menor costo posible; repercutiendo positivamente en una mayor rentabilidad. Para el presente ensayo se evaluaron 16 cerdos destetados de raza Large White midiendo variables como la ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (CA), alimento consumido (AC), relación benéfico costos (R-B/C) de cada tratamiento, para las dietas balanceadas artesanales se emplearon materias primas que se encuentran en la zona. Los datos fueron evaluados cada quince días, siendo el T1 el mejor en todas las variables, teniendo GP promedio quincenal de 9.91 kg, CA de 2.44, AC de 24.18 kg y R-B/C de \$ 0.36, mientras que T3 a pesar de presentar parámetros productivos inferiores al T2 tubo mejor R-B/C de \$ 0.23. Finalmente con las dietas balanceadas artesanales no se logró igualar los parámetros productivos de las dietas balanceadas comerciales pero se obtiene mayor rentabilidad como lo demuestra el T3 frente al T2, por lo que se recomienda seguir evaluando otras dietas artesanales frente a otras comerciales existentes en la zona.

ABSTRACT

The production of pork in Ecuador is not yet fully exploited, the systems of intensive holdings revolve around the large companies because these make their own balanced for their line of feeding and sales of the same at high prices which makes it impossible to the small and medium producer to acquire this type of food, who choose to feed the animals in a traditional way , it is for this reason that the objective of this project is to evaluate artisanal balanced diets compared to commercial balanced, in fattening pigs and pretending to obtain the same productive parameters at lower cost possible; positively affecting greater profitability. For this trial, 16 large white weaned pigs were evaluated by measuring variables such as weight gain (GP), food conversion (CA), food consumed (AC), beneficial relation costs (R-B/C) of each treatment, for the balanced artisan diets were used raw materials that are in the area. The data were evaluated every fortnight, the T1 being the best in all variables, bearing average fortnightly GP of 9.91 kg, CA of 2.99, AC of 24.18 kg and R-B/C of \$ 0.36, while T3 despite presenting productive parameters inferior to T2 tube better R-B/C of \$ 0.23. Finally with the balanced diets artisans were not managed to match the productive parameters of the commercial balanced diets but you get higher profitability as shown by T3 vs. T2, so it is recommended to continue evaluating other artisanal diets compared to other existing commercials in the area.

“El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena”

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
1.1.- Origen	5
1.2.- Taxonomía porcina	5
1.3.- Razas porcinas	5
1.3.1.- Raza Hampshire	5
1.3.2.- Raza Large White o Yorkshire	6
1.3.3.- Raza Landrace	6
1.3.4.- Raza Duroc Jersey.....	6
1.3.5.- Raza Pietrain	6
1.4.- Cruces recomendados para la obtención de cerdos de engorde	7
1.4.1.- Cruce de dos razas o simples	7
1.4.2.- Cruce de tres razas.....	8
1.4.3.- Cruce de cuatro razas	9
1.5.- Sistemas de explotación porcina	9
1.5.1.- Sistemas intensivos	10
1.5.2.- Sistemas extensivos.....	10
1.5.3.- Sistemas mixtos.....	10
1.6.- Manejo de los cerdos de engorde	11
1.6.1.- Instalaciones y equipos.....	11
1.6.2.- Suministro de alimento	12
1.6.3.- Suministro de agua	13
1.6.3.- Plan sanitario de los porcinos	14
1.7.- Requerimientos nutricionales para cerdos de engorde	16
1.8.- Alternativas para la alimentación en cerdos de engorde	18
1.8.1.- Balanceados comerciales.....	18
1.8.2.- Balanceados artesanales	18
1.8.3.- Utilización de residuos agrícolas y pecuarios.....	19
1.8.4.-Desperdicios.....	19
1.8.5.- Pastos y forrajes	19
1.9.- Materias primas empleadas para la elaboración de balanceados	20
1.9.- Parámetros productivos de los cerdos	24
1.9.1.- Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia	24
1.9.2.- Rendimiento a la canal.....	25
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	26
2.1.- Localización y descripción del lugar de ensayo	26
2.2.- Materiales y equipos	27
2.2.1.- Equipos e instalaciones	27
2.2.2.- Herramientas.....	27
2.2.3.- Materiales de oficina	28
2.2.4.- Material bilógicos e insumos.....	28

2.3.- Características de los balanceados comerciales y artesanales.....	29
2.3.1.- Balanceados comerciales.....	29
2.3.2.- Balanceados artesanales.....	29
2.4.- Diseño experimental	30
2.5.- Tratamientos en estudio	30
2.6.- Delineamiento experimental	31
2.7.- Croquis de campo del diseño experimental y del galpón.....	31
2.8.- Manejo del experimento.....	37
2.8.1.- Limpieza y ubicación del terreno.....	37
2.8.2.- Construcción del galpón e instalaciones	37
2.8.3.- Desinfección del galpón.....	38
2.8.4.- Adquisición de los animales	38
2.9.5.- Periodo de adaptación	38
2.8.6.- Suministro de agua y alimento.....	39
2.8.7.- Plan sanitario.....	39
2.8.7.- Aplicación de vitaminas y antiparasitarios	40
2.8.8.- Limpieza del galpón	40
2.8.9.- Limpieza del sistema de agua y comederos.....	40
2.8.10.- Tratamientos de enfermedades.....	41
2.9.- Variables experimentales	41
2.9.1.- Peso inicial (kg)	41
2.9.2.- Peso final (kg).....	41
2.9.3.- Alimento consumido total (kg)	41
2.9.4.- Ganancia de peso total y parcial (kg).....	42
2.9.5.- Conversión alimenticia	42
2.9.6.- Análisis económicos	42
2.9.7.- Costo de producción por kg de carne en pie.....	42
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
3.1.- Determinación de los parámetros productivos.....	43
3.1.1.- Alimento consumido por los cerdos evaluados cada 15 días.....	43
3.1.2.- Ganancia de peso de los cerdos evaluados cada 15 días	44
3.1.2.- Conversión alimenticia de los cerdos evaluados cada 15 días	47
3.2.- Determinación de la relación beneficio costo.....	50
3.2.1.- Ingresos brutos.....	50
3.2.2.- Costo de cada tratamiento y relación beneficio costo	50
3.2.3.- Costo de producción por kg de carne en pie.....	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
Conclusiones.....	53
Recomendaciones	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cerdo.....	5
Tabla 2. Área requerida y números de animal por corral.....	11
Tabla 3. Datos referenciales de alimento, periodos, consumo y pesos de los cerdos.....	12
Tabla 4. Consumo de pienso y necesidades de agua en cerdos de engorde.....	14
Tabla 5. Plan de vacunación.....	14
Tabla 6. Manejo y control de la salud de los lechones.....	15
Tabla 7. Programa de vacunación básico.....	15
Tabla 8. Requerimientos nutritivos de los cerdos de crecimiento, alimentado a libertad.....	16
Tabla 9. Requerimientos nutricionales de los cerdos según sus etapas.....	17
Tabla 10. Recomendaciones para piensos de lechones, crecimiento – cebo.....	17
Tabla 11. Requerimientos nutricionales mínimos y máximos.....	17
Tabla 12. Composición nutricional de materia primas.....	21
Tabla 13. Composición y valores nutritivos de las materias primas.....	21
Tabla 14. Niveles de inclusión en ganado porcino.....	23
Tabla 15. Parámetros productivos de los cerdos.....	24
Tabla 16. Parámetros productivos de los cerdos de engorde.....	24
Tabla 17. Rendimiento a la canal en cerdos de engorde.....	25
Tabla 18. Características climáticas.....	26
Tabla 19. Información nutricional de los balanceados comerciales.....	29
Tabla 20. Información nutricional de los balanceados artesanales.....	30
Tabla 21. Grados de libertad del experimento.....	30
Tabla 22. Descripción de los tratamientos.....	31
Tabla 23. Delineamiento experimental.....	31
Tabla 24. Plan sanitario para especies porcinas.....	39
Tabla 25. Alimento consumido (kg) de los cerdos evaluados cada 15 días.....	43
Tabla 26. ANDEVA de los tratamientos en la variable ganancia de peso.....	45
Tabla 27. Ganancia de peso (kg) acumulado de los cerdos evaluados cada 15 días.....	45
Tabla 28. ANDEVA de los tratamientos en la variable de conversión alimenticia.....	48
Tabla 29. Conversión alimenticia de los cerdos evaluados cada 15 días.....	48
Tabla 30. Ingresos brutos de cada tratamiento.....	50
Tabla 31. Costo de cada tratamiento y relación beneficio costo.....	51
Tabla 32. Costos de producción por kg de carne en pie.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cruce de dos razas o simples en cerdos de engorde.	7
Figura 2. Cruce de tres razas en cerdos de engorde.	8
Figura 3. Cruce de cuatro razas en cerdos de engorde.	9
Figura 4. Croquis del lugar del ensayo.	26
Figura 5. Croquis de campo del diseño experimental.	32
Figura 6. Fachada principal del galpón.	33
Figura 7. Fachada posterior del galpón.	34
Figura 8. Fachada lateral izquierda del galpón.	35
Figura 9. Fachada lateral del galpón.	36
Figura 10. Alimento consumido (kg) de los cerdos evaluados cada 15 días.	44
Figura 11. Ganancia de peso (kg) de los cerdos evaluados cada 15 días.	47
Figura 12. Conversión alimenticia de los cerdos evaluados cada 15 días.	49

ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A.** Conversión alimenticia de los cerdos a los 64 días.
- Tabla 2A.** Comparación múltiple entre los tratamientos a los 64 días.
- Tabla 3A.** Ubicación de los rangos mínimos de Duncan a los 64 días.
- Tabla 4A.** Conversión alimenticia de los cerdos a los 79 días.
- Tabla 5A.** Comparación múltiple entre los tratamientos a los 79 días.
- Tabla 6A.** Ubicación de los rangos mínimos de Duncan a los 79 días.
- Tabla 7A.** Conversión alimenticia de los cerdos a los 94 días.
- Tabla 8A.** Comparación múltiple entre los tratamientos a los 94 días.
- Tabla 9A.** Ubicación de los rangos mínimos de Duncan a los 94 días.
- Tabla 10A.** Conversión alimenticia de los cerdos a los 109 días.
- Tabla 11A.** Comparación múltiple entre los tratamientos a los 109 días.
- Tabla 12A.** Ubicación de los rangos mínimos de Duncan a los 109 días.
- Tabla 13A.** Conversión alimenticia de cerdos a los 124 días.
- Tabla 14A.** Comparación múltiple entre los tratamientos a los 124 días.
- Tabla 15A.** Ubicación de rangos mínimos de Duncan a los 124 días.
- Tabla 16A.** Conversión alimenticia de cerdos a los 139 días.
- Tabla 17A.** Comparación múltiple entre los tratamientos a los 139 días.
- Tabla 18A.** Ubicación de los rangos mínimos de Duncan a los 139 días.
- Figura 1A.** Delineamiento experimental.
- Figura 2A.** Armazón del galpón.
- Figura 3A.** Construcción de los corales.
- Figura 4A.** Estructura del galpón finalizada.
- Figura 5A.** Peso de la dieta balanceada.
- Figura 6A.** Dietas balanceadas.
- Figura 7A.** Adquisición de los cerdos a los 30 días de edad.
- Figura 8A.** Llegada de los cerdos.
- Figura 9A.** Suministro de alimento.
- Figura 10A.** Parte derecha del galpón.
- Figura 11A.** Parte izquierda del galpón.
- Figura 12A.** Aplicación de antiparasitario.
- Figura 13A.** Toma de datos.
- Figura 14A.** Aplicación de vitamina.
- Figura 15A.** Wayne (T1).
- Figura 16A.** Alcón (T2).
- Figura 17A.** Wuffda (T3).
- Figura 18A.** Fedna (T4).

INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO, 2016) menciona que dentro del conjunto de carnes rojas, la de cerdo es la de mayor consumo con el 38% de total de carnes producidas a nivel mundial, tanto así que en las últimas décadas ha presentado un gran crecimiento debido a la expansión de la demanda influenciadas por países desarrollados y en vías de desarrollo con rápido crecimiento de economía, elevando así la demanda de este tipo de producto.

El sitio porcino (2016) indica que la producción de carne porcina ocupa el primer lugar en el mundo debido a que durante el periodo 2000 – 2014 obtuvo un incremento del 30%, alcanzando producción de 110.4 millones de toneladas de carne, dejando en segundo lugar a la carne de aves con 86.3 millones de toneladas y en tercer lugar a la carne bovina con producción de 59.2 millones de toneladas. Mientras que la United States Department of Agriculture (USDA, 2016) afirma que en el año 2015 la producción carne de cerdo llegó a los 112 millones de toneladas y prevé una baja del 1% llegando a 109.3 millones de toneladas de carne de cerdo a nivel mundial debido al descenso económico de su principal país productor.

El área porcícola es una de las actividades más importante por ser un animal de máximo aprovechamientos de carne y sus derivados, debido que además de proporcionar carne se obtienen subproductos como la sangre, viseras y grasas que son empleados en la cultura gastronómica y en la elaboración de balanceados para animales de otras especies según (Carretero, 2016). En cuanto la industria farmacéuticas utilizan otras partes del animal (piel, pelo, uñas y viseras) para elaborar colágeno y extracción de la insulina, mientras que la grasa al igual que la carne es requerida por las industrias para la elaboración de embutidos.

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2014), en el Ecuador se registraron 1.934 162 cabezas de ganado porcino, centrada principalmente en tres regiones; del cual la región sierra ocupa el 59.33% del total de la producción, seguido por la región costa con el 25.02%, continuado por la región oriental con el

15.34% y por ultimo las zonas no delimitadas que participan con el 0.30% de la producción nacional. Dentro de estas regiones los mayores productores de ganado porcino a nivel nacional son Pichincha con 379 258 cabezas de cerdos, Morona Santiago con 258 287, Azuay con 198 626, El Oro con 152 973, Manabí con 130 460 y Guayas con 116 952; estas seis provincias ocupan el 63.93% total de la producción nacional. La provincia de Santa Elena ocupa el veinteavo lugar produciendo 7 972 cabezas de ganado porcino.

La ganadería porcina en el Ecuador ha ido creciendo en la última décadas generando el 2% del PIB y llegando a dar aproximadamente 75 mil fuentes de trabajo, en el 2007 se registraron producciones de 87 000 toneladas métricas de carne porcina al año, con un consumo per cápita de 7.3 kg; en el 2011 existían aproximadamente 104 930 toneladas métricas al año consumiendo 9.5 kg/persona/año y en el 2013 se obtuvo producción de 117 708 toneladas métricas de igual manera su consumo per cápita aumentó a 10/kg/persona/año, según la Asociación de Porcicultores Ecuador, (ASPE 2013).

La ganadería porcina en el Ecuador aún no se encuentra explotada en su totalidad debido a que se importa 4 344 toneladas de carne para satisfacer la demanda del consumo local (González, 2010), mientras que los datos proporcionados por el ASPE (2013) demuestran que la mayor producción de este tipo de carne provienen de granjas tecnificada y la otra parte de la producción de animales de traspatios familiares el cual no igualan los rendimientos que se obtienen en granjas tecnificadas.

La producción de cerdos en el Ecuador gira en torno a las grandes empresas productoras de las cuales destacan Pronaca y Don Diego ocupando el 41% del mercado, seguidas por otras empresas como Huevos Oro, Molinos Champion S.A. MOCHASA y Avícola Fernández con un promedio de 8% cada una y el 29% restante comprende a las pequeñas empresas productoras que se encuentran separadas en todo el país.

La elaboración de alimento balanceado es muy importante en la producción de cerdos; en nuestro país se encuentra centrada en tres grandes grupos, a saber: AFABA (Asociación de alimentos balanceados de la Sierra) con el 40% de la producción a nivel nacional, APROBAL (Asociación de Productores de Balanceados del Litoral) con 28% de la producción y finalmente Pronaca es la empresa que mayor balanceado produce a nivel nacional, pero la mayor parte de la producción es destinada para su propia línea de negocio. Estas empresas utilizan principalmente tres materias primas para la elaboración de alimentos balanceados las cuales son maíz, trigo y pasta de soya (Molinos Champion S.A. MOCHASA, 2014).

En la provincia de Santa Elena existen empresas como Avícola Fernández con su propia línea de producción y elaboración de balanceados, así mismo hay otras empresas como Pronaca, Nutril y Molinos Champion S.A MOCHASA con la marca Wayne, que a través de casas comerciales venden sus productos a los pequeños productores imponiendo el precio de su balanceado el cual no está al alcance de las pequeñas producciones familiares, las mismas que optan por alimentar a sus animales con residuos de cosechas o salir de la producción debido a los bajos rendimientos. Por esta razón que el presente estudio pretende elaborar dietas balanceadas para cerdos con materias primas que se encuentren en la zona con la finalidad de llegar a obtener los mismos parámetros productivos y a menor costo posible, incidiendo positivamente sobre los costos de producción.

Problema científico:

¿Es factible que utilizando dietas balanceadas artesanales en cerdos de engorde se obtengan los mismos parámetros productivos que las dietas balanceadas comerciales?

Objetivo general:

- Evaluar dietas balanceadas en cerdos de engorde en la comuna Bellavista del Cerro, parroquia Julio Moreno, Provincia de Santa Elena.

Objetivos específicos:

- Determinar los parámetros productivos de los cerdos criados con dietas balanceadas artesanales frente a las comerciales.
- Identificar la dieta balanceada capaz de generar una mejor conversión alimenticia.
- Determinar la relación beneficio costo de cada uno de los tratamientos evaluados.

Hipótesis:

- Al menos una de las dietas balanceadas artesanales en comparación con las comerciales alcanza los parámetros productivos de cerdos de engorde.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1.- Origen

OCÉANO (2000) y TERRANOVA (2001) narran que el ganado porcino (*Sus Escrofa domesticus*) también conocido como: cerdo, marrano, puerco, cochino acompañó al hombre desde lo antiguo como animal doméstico en Asia, África y Europa.

1.2.- Taxonomía porcina

TERRANOVA (2001) da la siguiente clasificación taxonómica para el ganado porcino.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cerdo.

Reino:	Animal
Tipo:	Cordados
Clase:	Mamíferos
Orden:	Ungulados (con pezuñas)
Suborden:	Paradigitados o Artdáctilos (dedos en números par)
Familia:	Suideos
Subfamilia:	Suinos
Género:	<i>Sus</i>
Especie:	<i>Escrofa domesticus</i>

Fuente: TERRANOVA (2001).

1.3.- Razas porcinas

1.3.1.- Raza Hampshire

Es de origen Británico siendo fácilmente reconocido por su faja blanca que cubre el cuerpo a la altura de la cruz, espalda y extremidades anteriores mientras que el color negro predomina el resto del cuerpo, son empleados principalmente para cruces de

líneas paternas por su desarrollo en explotaciones semi-extensivas debido a su capacidad de pastoreo lo que hace que produzca una calidad de carne excelente (Ruiz y Barba, 2008).

1.3.2.- Raza Large White o Yorkshire

Su origen es incierto aunque LEXUS (2008) argumenta que tiene su origen en Britania, es de color blanco, caracterizada por su alta rusticidad y capacidad de adaptación a diversas variaciones climáticas, lo que la convierte en una raza muy importante en el sistema de explotación extensivos e intensivos además es una de las razas más utilizadas para línea maternal por sus índices de producción.

1.3.3.- Raza Landrace

Ruiz y Barba (2008) mencionan que esta raza tiene origen en Dinamarca son de color blanco, muy parecidos a los Large White en cuanto a sus índices productivos pero presentan menos capacidad de adaptación y facilidad de manejo siendo empleados en líneas maternas muy apreciadas por sus parámetros productivos y la calidad de la carne a la canal.

1.3.4.- Raza Duroc Jersey

El autor antes mencionado dice que esta raza es originaria de los Estados Unidos caracterizado principalmente por su coloración roja y su alto contenido de grasa intermuscular, siendo una raza muy importante debido a que son utilizados en programas de cruces genéticos terminales por presentar elevada rusticidad y comportamiento paterno.

1.3.5.- Raza Pietrain

Esta raza también es conocida como el cerdo de los cuatro jamones por sus contextura física, tiene su origen en Bélgica, siendo fácilmente reconocido por su color blanco

con manchas negras irregulares alrededor de su cuerpo son principalmente utilizados como líneas paternas en cruces industrial por sus excelentes cualidades como reproductor, carecen de capacidad de adaptación lo que llevan a un difícil manejo del mismo (Illescas, 2012).

1.4.- Cruces recomendados para la obtención de cerdos de engorde

Para realizar una mejora génica en cerdos se debe tener en cuenta el propósito del mismo o del producto que exige el mercado, para esto hay que conocer las razas de líneas maternas (Landrace y Large White) y las paternas terminales (Duroc, Pietrain y Hampshire). De las líneas maternas se busca sus caracteres reproductivos maternales mientras que en las líneas paternas sus índices productivos como velocidad de crecimiento, índice de conversión y la producción de carne magra. Estos cruces son de dos razas, tres razas y cuatro razas (Illescas, 2012).

1.4.1.- Cruce de dos razas o simples

En este sistema se emplean dos razas la hembra de línea materna y el macho de otra raza, en este cruce el productor no aprovecha el vigor híbrido de la hembra (F1) debido a que estos son el producto final para la comercialización un ejemplo de este cruce se muestra en la Figura 1 entre raza Yorkshire x Landrace (Illescas, 2012).

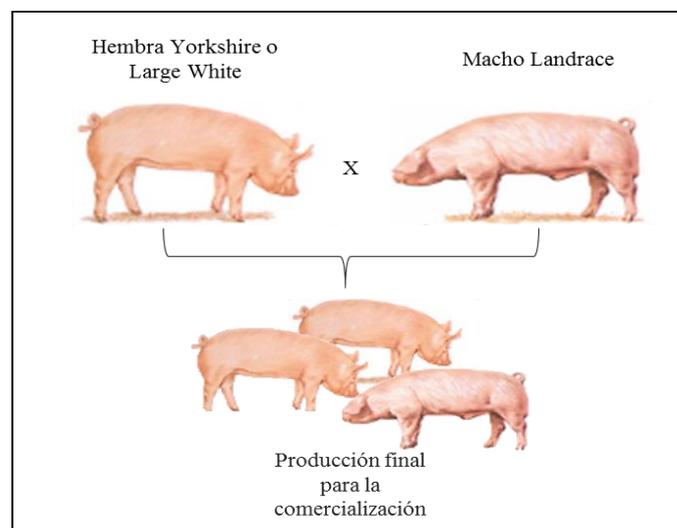


Figura 1. Cruce de dos razas o simples en cerdos de engorde.

1.4.2.- Cruce de tres razas

También conocida como triple cruce terminal es la más común pero algo costosa debido a que el productor debe tener tres razas diferentes de cerdos, este cruce terminal al igual que el cruce simple se emplean en cruces con líneas materna (Yorkshire x Landrace) pero a diferencia que en este cruce el productor aprovecha el vigor híbrido de la hembra F1 la misma que tiende a cruzarse con un reproductor terminal de razas paternas (Duroc, Pietrain y Hampshire), obteniendo el producto final para la comercialización. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de este tipo de cruce (Padilla, 2007).

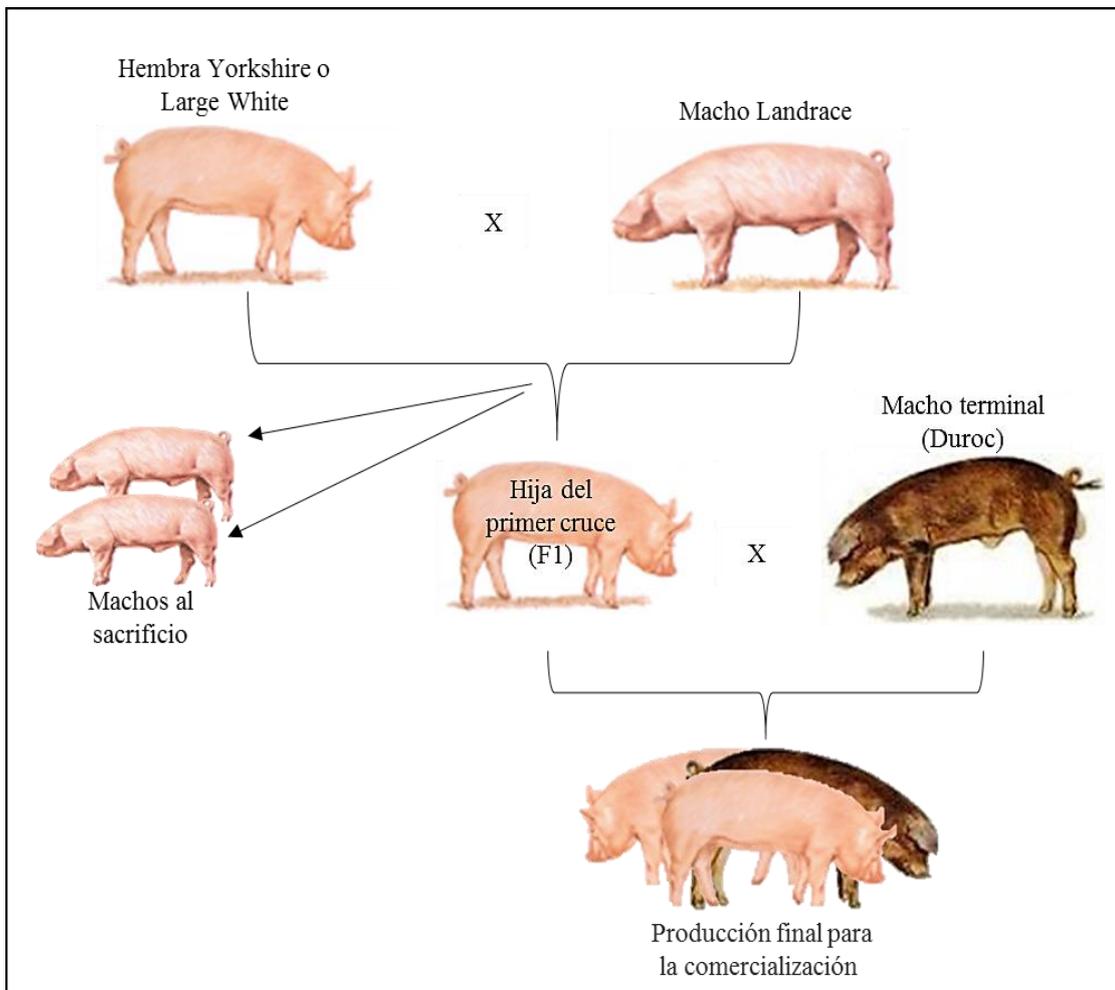


Figura 2. Cruce de tres razas en cerdos de engorde.

1.4.3.- Cruce de cuatro razas

En este sistema se emplean cuatro razas de cerdos dos de líneas paterna y dos de líneas maternas, se cruzan los machos finalizadores híbridos F1 resultado del primer cruce entre líneas paternas con la hembra F1 resultante del primer cruce entre líneas maternas teniendo una producción final de cerdos con características genéticas de 25% de cada raza, un ejemplo del mismo se muestra en la Figura 3. De este tipo de cruce al igual que el anterior se pueden dar múltiples combinaciones de cruzamientos aunque su costo sea elevado (Illescas, 2012).

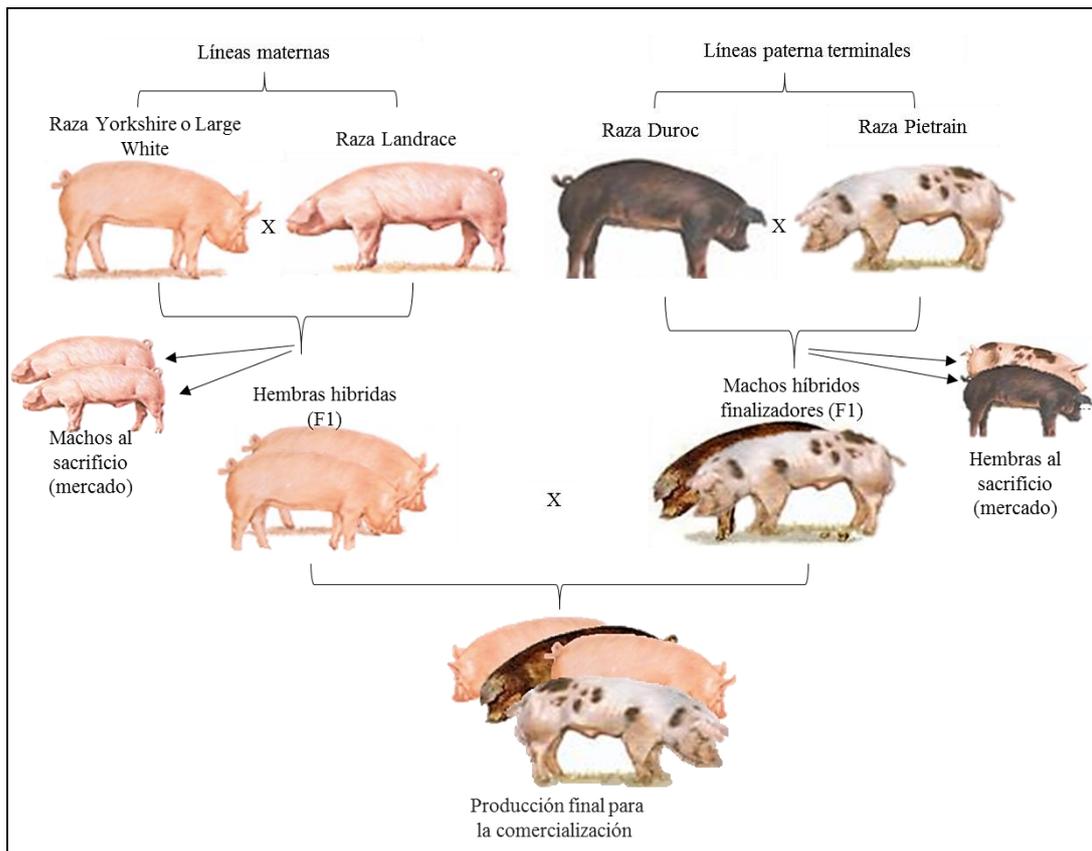


Figura 3. Cruce de cuatro razas en cerdos de engorde.

1.5.- Sistemas de explotación porcina

OCÉANO (2000) señala que existen tres sistemas de explotaciones y estas dependen de sus costos de implementación, tecnificación y el uso de los recursos naturales de

la misma zona, pudiendo ser intensiva, extensivas y mixtas como se definen a continuación.

1.5.1.- Sistemas intensivos

Este sistema se caracteriza por presentar instalaciones tecnificadas donde los cerdos permanecen en confinamiento desde el nacimiento hasta su sacrificio empleando razas mejoradas genéticamente con el objetivo de producir mayor números de animales por unidad de superficie y mejor manejo de los cerdos, características que solo se pueden presentar con una rigurosa alimentación y adecuado plan sanitario, además de tener condiciones ambientales controladas. Destacando que este sistema tiene un alto costo de operación e implementación (Ruiz y Barba, 2008).

1.5.2.- Sistemas extensivos

Estos sistemas están ligados a la disponibilidad de tierra que posee el productor ya que los cerdos están en constante pastoreo, las razas utilizadas en estos sistemas son autóctonas debido a su rusticidad y alta capacidad de adaptación siendo resistentes a enfermedades y con un máximo aprovechamiento de los recursos que se encuentre en el medio como los residuos de cosechas. Los costos de producción son menores en cuanto a la alimentación, mano de obra e instalaciones aun que se debe tener un buen manejo sanitario por problemas parasitarios presenten en el mismo (Padilla, 2007).

1.5.3.- Sistemas mixtos

Padilla (2007) argumenta que este tipo de explotación combina los dos sistemas anteriores pasando parte del tiempo pastoreando y confinados recibiendo una ración suplementaria de alimento reduciendo los costos y producir en menos tiempos.

1.6.- Manejo de los cerdos de engorde

1.6.1.- Instalaciones y equipos

a) Corrales

Estas instalaciones dependen del tipo de explotación que realiza el productor siendo construcciones duraderas de cemento o sencillas empleando los recursos que se encuentre en el lugar de la explotación porcina pudiendo ser de cañas, maderas y empleando el sistemas de camas profundas para el piso (LEXUS, 2008).

Según Padilla (2007), los corrales para cerdos de engorde más utilizados son de pisos de cementos y pared de bloques con altura que van desde 0.90 a 1 m. A su vez recomienda que al menos deben de tener alojamiento para 18 a 25 cerdos por corral cuyas dimensiones del área de cada animal está dada de acuerdo a su tamaño como lo muestra la siguiente Tabla.

Tabla 2. Área requerida y números de animal por corral.

Clase de instalación	Diseño del piso y superficie		Número de animales por corral
	Sólido (m ²)	Ranurado (m ²)	
Inicio	0.54	0.37	15 - 18
Desarrollo	0.70	0.56	18 - 25
Engorde	1.20	0.83	18 - 25
Verraco	4.00 – 6.00	4.00	1
Cerdas de reemplazo	1.30		8- 12

Fuente: Padilla (2007).

b) Comederos

NUTRIL (2009) menciona que para los cerdos de engorde los comederos más ideales son los de tipo tolva ya que ahorra en mano de obra y proporcionan a

los animales consumo de alimento a voluntad, pero si se emplean comederos individuales tipo canal estos deben tener longitud entre 25 a 35 cm.

c) Bebederos

Según LEXUS (2008), existen varios modelos de bebederos pero los más utilizados son los de boquilla o chupete porque este proporciona agua a voluntad durante todo el tiempo y cuando el cerdo lo requiera debido a que están conectado directamente al sistema de agua y ubicados en la pared de manera fija evitando que el cerdo ocasione daño a todo el sistema.

1.6.2.- Suministro de alimento

Según NUTRIL (2009), entre 60 – 70% del costo total de producción en cerdos de engorde pertenece a la alimentación, por lo que recomiendan en cada etapa suministrar la cantidad y tipo de alimento correspondiente, determinando el consumo de alimento de acuerdo a su peso vivo del animal como muestra en la Tabla 3. Los consumo de alimentos varían de acuerdo a las condiciones climáticas del lugar por lo que aconsejan suministrar el alimento en horarios frescos y en dos a tres raciones al día para obtener mejores resultados.

Tabla 3. Datos referenciales de alimento, periodos, consumo y pesos de los cerdos.

Tipo de alimento	Proteínas	Periodos en días	No. Días	Consumo kg/cerdo/día	Peso vivo (kg)
1. Iniciador plus	22.5	10 - 15	25	0.02 – 0.48	2.50 – 9.00
2. Iniciador	21	10 - 45	35	0.02 – 0.70	2.50 – 13.00
3. Lechón	19	45 - 63	18	0.70 – 1.05	13.00 – 24.00
4. Crecimiento	18	63 - 112	49	1.05 – 2.40	24.00 – 62.00
5. Engorde	16	112 - 147	35	2.40 – 2.95	62.00 – 92.00

Fuente: NUTRIL (2009).

Según el Servicio Nacional de Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA, 2008) el suministro de alimento puede ser de dos formas a voluntad (*ad libitum*) o de manera restringida (raciones) siempre y cuando se cumplan con las necesidades

nutricionales diarias de los animales, mientras que la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA, 2013) describe que el alimento restringido tiene mejor aprovechamiento digestivo y a su vez supone una mejora en la calidad de la carne debido a que los cerdos salen con mayor edad para el sacrificio.

El suministro de alimento en la etapa de crecimiento y engorde usualmente se da a voluntad, dichos alimentos varían de acuerdo a las casas comerciales productoras de balanceado y el alcance económico del productor así como su presentación destacando que los alimentos peletizados tienen mayores costos pero menos desperdicios al momento de consumirlos siendo aprovechados de la mejor manera por los animales a diferencia que los balanceados que se presentan como harinas (Gasa, 2005).

Existen dos métodos de alimentación, libre acceso y limitada. En el primer método los animales se alimentan a libre voluntad teniendo alimento disponible durante las 24 horas del día consumiendo más alimento que en la alimentación limitada que consiste en proporcionar aproximadamente el 90% del apetito del animal, reduciendo los costes de alimentación produciendo carne magra aun que se alargue un poco más el tiempo de sacrificio o la salida al mercado del animal (Klober, 2011).

1.6.3.- Suministro de agua

NUTRIL (2009) señala que se debe tomar en cuenta que el suministro de agua es muy importante durante todas las etapas de los cerdos, de tal manera que se debe suministrar agua fresca y de buena calidad con los bebederos indicados de tal forma que estos le proporcionen agua a voluntad ya que su consumo varía según las condiciones ambientales y una restricción de agua conlleva a dejar de consumir el alimento afectando los rendimientos esperados.

Para LEXUS (2008), la relación agua: pienso es de 3:1 como se muestra en la Tabla 4, también indica que el consumo de agua varía de acuerdo con las condiciones ambientales como el frío, calor y el consumo de alimento debido a su composición dulce o salada.

Tabla 4. Consumo de pienso y necesidades de agua en cerdos de engorde.

Etapas	Peso corporal (kg)	Pienso seco por día (kg)	Agua de bebida por día (l)
Lechón destetado	10	0.5	1.5
	20	1	3
Cerdo de cebo	50	2	6
	100	3	9

Fuente: LEXUS (2008).

1.6.3.- Plan sanitario de los porcinos

El Mundo pecuario (s.f) argumenta que el plan sanitario de los porcinos debe ser adaptado de acuerdo al lugar y unidad de producción, sugiriendo el siguiente plan de vacunación que se aprecia en la siguiente Tabla.

Tabla 5. Plan de vacunación.

Vacuna	Edad	Dosis
Aftosa	42 días; primerizas; reproductoras y reproductores cada seis meses.	2 ml/animal IM
Peste porcina	42 días; primerizas; hembras antes del parto; machos cada seis meses	2 ml/animal SC
Rinitis atrófica	Siete días y refuerzo a los 28 días; primerizas; hembras en preparto y machos semestralmente.	3 ml/animal IM o SC
Parvovirus	Hembras en pre-servicio; a los 11 días postparto; machos cada seis meses.	2 ml/animal IM o SC
Leptospira	Destete; Hembras en pre-servicio; 11 días postparto; machos cada seis meses.	2 ml/animal IM o SC
Erisipela	Destete, revacunación a los 21 días; Preparto; machos cada seis meses.	2 ml/animal IM o SC
Enfermedad de Aujeszky	65 días de edad; hembras en pre-servicio; hembras en preparto; machos anualmente	2 ml/animal IM o SC
Diarrea por E. coli	Hembras en pre-servicio; hembras en preparto; machos semestralmente.	2 ml/animal IM o SC
Vermifugación	Al destete (0,5 ml/animal); Todos los animales cada dos o tres meses.	4 ml/animal SC

Fuente: Mundo-pecuario (s.f.).

Vías de administración: **IM** (Intramuscular), **SC** (Subcutánea).

NUTRIL (2011) manifiesta que para la prevención y control de enfermedades se deben de aplicar vacunas acorde al lugar de producción y dependiendo de las presencias de las mismas, también menciona que en el Ecuador generalmente se vacuna contra la cólera porcina y otras enfermedades identificadas por el cual recomiendan el siguiente plan de manejo y control de la salud de lechones.

Tabla 6. Manejo y control de la salud de los lechones.

Edad	Actividad
1 a 7 Días de nacido	Desinfección de ombligo. Aplicación de hierro 2 cc (IM). Corte de ombligo y rabo. Castración.
7 a 14	Vacuna contra mycoplasma 1ra dosis
21 Días	Vacuna contra triple porcina (3 cc.)
30 Días	Vacuna contra mycoplasma 2da dosis
30 Días	Destete: (con peso mínimo de siete kilos)
42 Días	Vacuna contra peste porcina (cólera), Desparasitar.
Desparasitación, 10 días antes del destete y repetir seis semanas más tarde.	

Fuente: NUTRIL (2011).

La Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro, (AGROCALIDAD, 2015) menciona que el programa de vacunación debe ser realizado por un experto en el tema, generalmente un técnico veterinario y el propietario de cada granja debido a que esta varía de acuerdo al lugar y no se debe aplicar vacunas contra enfermedades inexistentes en el país.

Tabla 7. Programa de vacunación básico.

Categoría etaria	Peste Porcina Clásica	Circovirus	Parvovirus, leptospirosis, erisipela	Mycoplasma
Verracos	Cada seis meses	Cada seis meses	Cada seis meses	Cada seis meses
Madres	A partir del último tercio de gestación	Cada seis meses	15 días antes de la monta	100 días de gestación
Chanchillas	Cada seis meses	-	170 días primera dosis y 185 días revacunación	70 y 100 días de gestación.
Engorde	42 días	15 y 30 días	No se vacuna	Siete y 21 días

Fuente: AGROCALIDAD (2015).

1.7.- Requerimientos nutricionales para cerdos de engorde

Los requerimientos nutricionales de los cerdos varían según sus etapas, las mismas que los autores clasifican según su edad y peso, como se muestra continuación.

De acuerdo a Shimada (2009), los cerdos de engorda cumplen con tres etapas, lechón (5 - 20 kg), crecimiento (20 – 50 kg) y finalizador o engorde (50 – 100 kg), cada una con sus respectivas necesidades nutricionales en cuanto a energía metabolizable, proteínas cruda, calcio y fósforo total.

Tabla 8. Requerimientos nutritivos de los cerdos de crecimiento, alimentado a libertad.

Nutrimentos	Requerimientos			
	Pesos (kg)			
	5 - 10	10 - 20	20 - 50	50 - 100
Energía metabolizable kcal/kg	3 240	3 250	3 260	3 275
Proteína cruda (%)	20	18	15	13
Calcio (%)	0.80	0.70	0.60	0.50
Fosforo total (%)	0.65	0.60	0.50	0.40

Fuente: Shimada (2009).

Koeslag y Castellanos (2012), expresan que las necesidades nutriciones de los cerdos varían diariamente de acuerdo a sus diferentes etapas y ciclo de producción, por lo que cada kilogramo de materia seca (MS) suministrada deberá contar con una composición determinada de energía digestible (ED), proteína digestible (PD), fibra cruda (FC), calcio y fósforo (Tabla 9).

La Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA, 2013) presenta las necesidades nutricionales para los cerdos según sus periodos y pesos estimados de producción, lechón (7 – 22 kg), crecimiento (20 – 60 kg), cebo (60 – 100 kg). También argumenta que los cerdos no requieren proteínas si no aminoácidos, por lo que sería mejor establecer niveles mínimos y máximos de proteínas de manera justificada para satisfacer la necesidades del animal (Tabla 10).

Tabla 9. Requerimientos nutricionales de los cerdos según sus etapas.

Cerdos en engorda	PV (kg)	MS (g/día)	Composición de cada kg de MS				
			ED (kcal)	PD (g)	FC (g)	Ca (g)	P (g)
Iniciación	10	600	3 450	200	40	9.0	7.0
	20	900					
Crecimiento	30	1 200	3 265	150	60	8.0	6.0
	40	1 500					
	50	1 800					
Finalización	60	2 100	3 150	125	60	8.0	6.0
	70	2 300					
	80	2 500					
	90	2 700					

Fuente: Koeslag y Castellano (2012).

PV: Peso vivo.

Tabla 10. Recomendaciones para piensos de lechones, crecimiento – cebo.

Periodos	Unidad	Peso vivo (kg)			
	kg	7 - 12	12 - 22	20 - 60	60 - 100
EM Porcino	kcal/kg	3 285	3 280	3 180	3 175
Fibra bruta mín.-máx.	%	3.1- 4.5	3.2 - 4.8	3.4 - 5.4	3.5 - 6.3
Proteína bruta mín.-máx.	%	18.9-20.8	17.6 - 19.0	16.2 - 18.0	14.8 - 17.0
Calcio mín.-máx.	%	0.70-0.80	0.73 - 0.81	0.67 - 0.80	0.65 - 0.80
Fósforo total	%	0.62	0.60	0.55	0.53

Fuente: FEDNA (2013).

Thomson (2002) en el programa informático Windows User-Friendly Feed Formulation for Poultry and Swine, WUFFDA, da una guía de los requerimientos nutricionales y composición química de los alimentos para formulaciones de dietas al mínimo costo, esta puede variar de acuerdo al lugar, país o región donde se encuentre debido a los precios de las materias primas.

Tabla 11. Requerimientos nutricionales mínimos y máximos.

Periodos	Unidad	Peso vivo (kg)				
	kg	5 - 10	10 - 20	20 - 50	50 - 80	80 - 120
Energía metabolizable	kcal/kg	3.27 - 100	3.27 - 100	3.27 - 100	3.27 - 100	3.27 - 100
Fibra cruda mín.- máx	%	0 - 100	0 -100	0 - 100	0 - 100	0 - 100
Proteína mín.-máx.	%	23.7 - 100	20.9 - 100	18 - 100	15.5 - 100	13.2 - 100
Calcio mín.-máx.	%	0.80 - 100	0.70 - 100	0.60 - 100	0.60 - 100	0.45 - 100
Fósforo total	%	0.65 -100	0.60 - 100	0.50 - 100	0.45 - 100	0.40 - 100

Fuente: Thomson (2002).

1.8.- Alternativas para la alimentación en cerdos de engorde

González y Bauza (2010) indican que las principales alternativas de alimentación en el ganado porcino depende del lugar y acceso a los alimentos, entre los que destacan los balanceados comerciales o artesanales, granos de cereales, residuos agrícolas y pecuarios, residuos de industrias alimentarias o domésticas (desperdicios), pasturas y forrajes.

1.8.1.- Balanceados comerciales

Los balanceados o piensos comerciales generalmente proporcionan al animal una dieta equilibrada con los nutrientes esenciales y palatables para suplir todas sus necesidades nutricionales en sus diferentes etapas de producción y de acuerdo a las empresas de elaboración de los mismos, estos balanceados comerciales suelen ser pelitizados o en harinas siendo la mejor manera de alimentación aun que tienen costos elevados por su forma de elaboración (LEXUS, 2008).

La manera más frecuente de la presentación de los balanceados comerciales son en pienso secos ya sean en pellet o harinas teniendo en cuenta que al alimentar con pellet tiene mayor costo por su forma de fabricación aun que tiene mejores eficiencias alimenticia en un 5 a 10% frente a los balanceados en harinas, debido a su mejor aprovechamiento, menor desperdicios al momento de consumirlos, mejora los problemas digestivos y la conversión alimenticia (FEDNA, 2013).

1.8.2.- Balanceados artesanales

LEXUS (2008) afirma que en estos tipos de balanceados se aprovechan los alimentos o materias primas de la misma explotación, siendo algo compleja debido a que la composición nutricional de estos alimentos es variable por lo que se procede a buscar ayuda de tablas actualizadas con la composición nutricional de las materias primas y programas informáticos que permitan formular las dietas de los animales en diferentes etapas para posteriormente mezclar los ingredientes de manera uniforme con sus

respectivos niveles de inclusión y obtener piensos granulados o en harinas al mínimo costo.

1.8.3.- Utilización de residuos agrícolas y pecuarios

Padilla (2007) expone que este tipo de alimentación son utilizadas en explotaciones extensivas, alimentando a los cerdos con los residuos de la misma finca o de otra, debido a que la adquisición de estos son de bajo costos generalmente se emplea productos como papaya, banano, yuca, jugo de caña o melaza, suero de queso entre otros. Estos productos en su mayoría contienen bastante humedad por lo que se debe suministrar en varias ocasiones al día, también se debe de dar suplementos proteicos o raciones balanceadas para suplir las necesidades de los cerdos.

1.8.4.-Desperdicios

Para González, *et al.* (2010), los desperdicios puede ser utilizados en la fase de crecimiento y ceba, llegando a obtener buenos resultados a bajos costos de alimentación, estos desperdicios pueden ser de comidas, lavazas y desperdicios de industria alimentarias, este método de alimentación son principalmente empleados en pequeñas explotaciones familiares aun que al igual que los residuos agrícolas se le debe de suministrar suplementos o raciones balanceadas.

1.8.5.- Pastos y forrajes

Es una alternativa de alimentación barata para la alimentación en porcinos, son comúnmente empleadas en sistemas de explotaciones extensivas reemplazando parte del pienso comercial o artesanal por pastos y forrajes, por lo que se en su mayoría se utilizan cerdos con alta rusticidad y capacidad de adaptación (Padilla, 2007).

1.9.- Materias primas empleadas para la elaboración de balanceados

Campabadal (2009) manifiesta que para la formulación de dietas balanceadas se deben tener en cuenta la composición y restricción de cada materia prima, las mismas que se dividen en cuatro categorías: fuente de energía, proteína, vitaminas y minerales como se detalla a continuación:

- a) Como fuente de energía el maíz es la materia prima principal en las formulaciones para dietas porcinas debido a que contiene EM de 3.5 Mcal/kg y ED de 3.3 Mcal/kg. Pero su porcentaje de proteína es baja de 7.5 a 8.5%. Otras fuentes de energía también son las grasas o aceites vegetales.
- b) Las fuentes de proteínas son de origen vegetal y animal, en las de origen vegetal destaca la harina de soya siendo la más utilizada en case todas la etapas de producción de cerdos a excepción en cerdos recién destetados, las más comunes de origen animal son la harina de pescado, carne y hueso pero con sus respectivas restricciones.
- c) Como fuente de las vitaminas y minerales se encuentran las pre-mezclas vitamínicas y aditivos minerales que se agregan a las dietas balanceadas para cumplir con las necesidades nutricionales.

Koeslag y Castellanos (2012) argumentan que en la elaboración de dietas o raciones balanceadas en cerdos se emplean materias primas que estén al alcance del productor teniendo en cuenta que estas deben de ser ricas en energía, proteína vitaminas y minerales, por lo general los alimentos ricos en proteínas tienen más del 130 g de PD y menos de 3 200 kcal/kg de MS, mientras que los ricos en energía tienen más de 3 200 kcal/kg de MS y menos de 130 g de PD mientras que los ricos en proteínas y energía contienen más de 130 g de PD y más de 3 200 kcal/kg de MS.

Tabla 12. Composición nutricional de materia primas.

Alimentos	Ms (g/kg) alimento	Composición de cada kg de MS				
		ED (kcal/kg)	PD (g/kg)	FC (g/kg)	Ca	p
Granos de cebada	890	3 461	92	56	1	4
Granos de maíz	860	4 058	81	23	1	3
Granos de sorgo	890	3 831	89	22	1	3
Salvado de arroz	910	3 582	112	121	1	20
Salvado de trigo	890	2 820	137	112	1	13
H. de plátano	900	3 589	38	9	1	2
H. de soya	900	3 733	451	67	3	8
H. de hueso	950	695	99	21	305	143
H. de sangre	910	2 945	685	11	3	2
H. de pescado	920	3 707	608	11	7	8
Melaza de caña	750	3 280	23	-	12	1
Caliza molida	1 000	-	-	-	330	-
Fosfato de sodio	970	-	-	-	-	225

Fuente: Koeslag y Castellanos (2012).

Los valores nutricionales de las materias primas pueden variar según el lugar o región y las formas de obtención de las mismas. (FEDNA, 2003) presenta algunas materias primas, su composición, valores nutritivos y los niveles de inclusión en ganado porcino (Tablas 13 y 14), considerando las que son empleadas en el país (Ecuador) para la formulación y fabricación de dietas balanceadas en cerdos.

Tabla 13. Composición y valores nutritivos de las materias primas.

Materias primas	Composición y valor nutritivos					
	EM (kcal/kg)	ED (kcal/kg)	PB (%)	FB (%)	Ca (%)	P (%)
Maíz nacional	3 365	3 440	7.70	2.50	0.02	0.27
Salvado de arroz	2 110	2 225	14.80	9.70	0.22	1.77
Salvado de trigo	2 450	2 600	14.90	8.00	0.13	0.95
Harina de soya	3 070	3 300	44.00	5.60	0.29	0.61
Harina de palmiste	2 830	2 970	15.20	18.80	0.21	0.58
Harina de pescado	3 025	3 550	60.10	1.00	5.10	3.03
Harina de carne	2 630	2 920	49.30	1.00	7.50	3.85
Melaza	2 260	2 275	4.30	0.00	0.74	0.07
Fosfato monosódico	-	-	-	-	-	24.00
Conchilla de ostras	-	-	-	-	37.00	0.01

Fuente: FEDNA (2003).

- a) Maíz (*Zea mays*) es una de las materias primas principales en la elaboración de balanceados debido a su palatabilidad, alto contenido energético, bajo en fibra y deficiente en proteína, calcio, sodio, microminerales y vitaminas hidrosolubles. Su nivel máximo de incorporación en la dieta de cerdos en la etapa de cebo mayor a 70 días de edad es máximo del 40% debido a que afecta la calidad de la canal mientras que en las demás etapas es libre.
- b) Salvado de arroz (*Oryza sativa*) es uno de los subproductos que se obtiene al momento de pulir el arroz comercial para el consumo humano, es considerada una fuente energética, teniendo considerable porcentaje de proteínas y fibra. Sus niveles de inclusión son bajos debido a su alto contenido de grasa poliinsaturada teniendo efecto en la calidad de la canal.
- c) Salvado de trigo o también conocido como afrecho de trigo es uno de los subproductos de las molineras de trigo (*Triticum aestivum* L.) para la obtención de la harina comercial, es palatable y tiene considerable contenido de proteínas y fibra. Sus niveles de inclusión van de 4% a 35% dependiendo de la fase del cerdo.
- d) Harina de soya (*Glycine max*) o pasta de soya es una materia prima rica en proteínas y energías siendo utilizada en la alimentación de todas las especies debido a su alta utilización digestiva de proteínas y aminoácidos. Su nivel de inclusión en cerdos es libre en casi todas las etapas a excepción de prestarter e inicio por su elevado contenido de oligosacáridos.
- e) Harina de palmiste es el resultado de la extracción de aceite de la semilla de palma africana (*Elaeis guineensis*), contiene bajo valor proteico, alto contenido en fibra y poca palatabilidad por el cual en la alimentación de ganado porcino es restringida aun que suele ser empleada moderadamente en la etapa final del cebo y cerdas gestantes.
- f) Harina de pescado tiene altos contenidos proteicos y aminoácidos esenciales y escasez de antígeno lo que le hace esencial para la alimentación en ganado jóvenes, su nivel de inclusión se ve reducida por su palatabilidad y efectos sobre la calidad de la carne de los animales y leche en animales gestantes.
- g) Harina de carne es uno de los concentrados de proteína animal procedente de la carne animal misma y de subproductos de mataderos, contiene buena fuente

de proteína y aminoácidos esenciales para la alimentación del ganado, su empleo en la dietas se ve afectada por su baja palatabilidad y sus niveles de inclusión en porcinos son bajos aun que la legislación europea prohíbe su uso en piensos para el ganado porcinos.

- h) Melaza de caña es procedente de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) posee altos contenido de carbohidratos siendo su valor energético y palatable lo que le hace aceptable en todas las especies aunque su uso en porcino (monogástricos) es limitada debido a su efecto laxante. Comúnmente son empleadas para dar palatabilidad a las dietas o raciones alimenticia además que reduce la pérdida de alimento por polvo mejorando la granulometría de las mismas.
- i) Fosfato monosódico y Conchilla de ostras son fuentes minerales de fosforo y calcio respectivamente que se agregan a las dietas en pequeñas cantidades para suplir las necesidades de las mismas en la alimentación de ganado porcino.

En la Tabla 13 se muestran las composiciones y valores nutritivos de algunas materias primas descritas anteriormente, mientras que la Tabla 14 presenta los niveles de inclusión de las mismas en la alimentación de ganado porcino de acuerdo las tablas FEDNA (2003).

Tabla 14. Niveles de inclusión en ganado porcino.

Niveles máximos de inclusión en ganado porcino (%)					
Materias primas	Prestater (< 28 días)	Inicio (28 - 70 días)	Cebo (> 70 días)	Gestación	Lactación
Maíz nacional	L	L	40 ¹	L	L
Salvado de arroz	0	2	7	12	10
Salvado de trigo	4	6	12	35	35
Harina de soya	5	20	L	L	L
Harina de palmiste	0	0	4	6	5
Harina de pescado	5	6	4 ¹	6	5
Harina de carne ^{H,1}	1	2	5	5	5
Melaza ^C	1	3	5	6	6

Fuente: FEDNA (2003).

L= Libre, sin límites.

^C Límite tecnológico en animales adultos. ^H La legislación europea actual prohíbe su uso en porcinos. ¹ Reducir máximos en caso de alta variabilidad entre partidas.

¹ Efecto sobre la calidad de la canal.

1.9.- Parámetros productivos de los cerdos

1.9.1.- Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia

Los parámetros productivos de los cerdos es un punto muy importante que debe tener en cuenta el productor, para esto debe evaluarse el consumo de alimento, ganancia de peso y la conversión alimenticia, esta última hace referencia a la cantidad de alimento consumido dividido para la ganancia de peso que obtuvo el animal durante ese tiempo pudiéndose evaluar semanalmente, quincenal o por etapas de producción de los cerdos (Koeslag y Castellanos, 2012).

Tabla 15. Parámetros productivos de los cerdos.

Tipo de ración	Crecimiento en peso (kg)	Aumento de peso (kg)	Alimento consumido (kg)	Conversión alimenticia
Iniciación	20 - 30	10	27	2.7:1
Crecimiento	30 - 65	35	110	3.1:1
Finalización	65 - 100	35	156	4.5:1
Total	20 - 100	80	293	3.7:1

Fuente: Koeslag y Castellanos (2012).

El mismo autor indica que estos parámetros pueden ser afectados directamente por la capacidad de engorda, sanidad, calidad del alimento, manejos y las condiciones de la explotación de los animales.

Shimada (2009) presenta mejores parámetros productivos e índice de conversión desde el destete hasta los 110 kg de peso vivo de los cerdos alimentados a voluntad con el 90% de materia seca como se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16. Parámetros productivos de los cerdos de engorde.

Peso (kg)	1 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 50	50 - 110
Ganancia diaria (g)	200	250	450	700	820
Consumo diaria (g)	250	460	950	1 900	3 110
Conversión alimenticia	1.25	1.84	2.11	2.17	3.79

Fuente: Shimada (2009).

En ambas Tablas 15 y 16 se puede observar que la etapa final de los cerdos consumen más alimento pero la conversión alimenticia se vuelve ineficiente por lo que (Shimada, 2009) indica que los animales a partir los 80 y 85 kg tienden a ganar grasa. Mientras que (Koeslag y Castellanos, 2012) manifiestan que los cerdos en la etapa de acabado a medida que va creciendo crece su consumo de alimento y parte de la ganancia de peso de la última etapa se convertirá en grasa dorsal y no en carne magra.

1.9.2.- Rendimiento a la canal

El rendimiento a canal de los cerdos varían de acuerdo a las razas, a continuación en la Tabla 17 se muestra el rendimiento a canal de las razas más comunes de cerdos de engorde sin cabeza a los 90 kg de peso vivo del animal (Illescas, 2012).

Tabla 17. Rendimiento a la canal en cerdos de engorde.

Razas	Peso vivo (kg)	Rendimiento (%)
Duroc	90	74
Hampshire	90	75
Landrace	90	74.5
Large White	90	75
Pietrain	90	77

Fuente: Illescas (2012).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.- Localización y descripción del lugar de ensayo

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo durante los meses de Septiembre del 2016 hasta Enero del 2017, en la comuna Bellavista del cerro, parroquia Julio Moreno (Simón Bolívar), provincia de Santa Elena. Cuyas coordenadas UTM Datum WGS 84 son 9760612 Norte y 0575675 Este, con altura de 396 msnm.

Tabla 18. Características climáticas.

Año	Meses	Temperatura mín.	Temperatura máx.
2016	Septiembre	22 °C	31 °C
2016	Octubre	22 °C	30 °C
2016	Noviembre	21 °C	28 °C
2016	Diciembre	24 °C	32 °C
2017	Enero	20 °C	29 °C

Fuente: Datos tomados por el investigador.

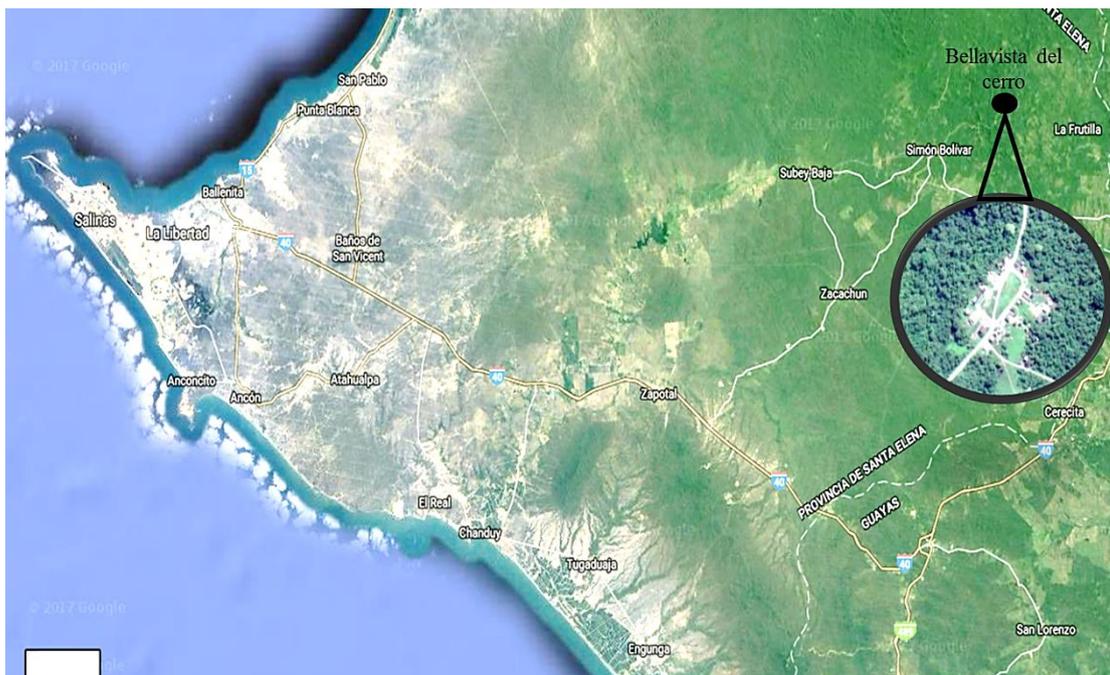


Figura 4. Croquis del lugar del ensayo.

2.2.- Materiales y equipos

2.2.1.- Equipos e instalaciones

Para el trabajo de investigación se utilizó los siguientes materiales e instalaciones:

- Galpón mixto de caña y de madera con techado de plástico.
- Bebederos automáticos
- Comederos manuales
- Lámparas solares
- Linternas recargables
- Termómetro ambiental
- Pesa de 10 kg
- Pesa de 100 kg
- Tanque de 55 galones
- Tuvo pvc de ½"
- Llave de paso rápido de ½"

2.2.2.- Herramientas

Las herramientas utilizadas para la construcción del galpón e instalación fueron las siguientes:

- Motosierra
- Machete
- Azadón
- Barra
- Excavadora manual
- Palas
- Martillo
- Clavos
- Tarraja

- Playo
- Flexometro
- Estaquillas
- Piola
- Balde

2.2.3.- Materiales de oficina

Los equipos de oficina empleados durante el trabajo de campo y oficinas son:

- Computadora (laptop)
- Cámara fotográfica
- GPS
- Calculadora
- Libreta de campo (registros)
- Resma de hojas
- Esferos
- Lápiz

2.2.4.- Material bilógicos e insumos

Se utilizaron 16 cerdos de raza Yorkshire, de la misma edad y del mismo parto, Estas razas se caracteriza por ser de color blanca y a veces con manchas. Son cerdos largos y de musculatura firme muy empleados como razas de líneas maternas.

Entre los insumos empleados tenemos los siguientes:

- Desinfectantes (yodo y cal)
- Violeta de genciana
- Cloro
- Vitamina Adefortex
- Antiparasitarios (Panacur 10% y Ivermectina al 1%)

- Antibióticos (Clamoxyl* L.A. y Zpens)
- Jeringas
- Balanceados comerciales (Wayne y Alcón)
- Balanceados Artesanales (Wuffda y Fedna)

2.3.- Características de los balanceados comerciales y artesanales.

2.3.1.- Balanceados comerciales.

Para la formulación de balanceados comerciales en las diferentes fases y especies animales, estas consideran los elementos principales como: Proteína, Grasa y Fibra en sus niveles máximos y mínimos de inclusión como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19. Información nutricional de los balanceados comerciales.

Balanceados	Proteína (%)		Fibra (%)		Grasa (%)		Humedad (%)	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Wayne crecimiento	18	20	1	5	2	10	8	13
Wayne engorde	16	18	1	4	1	10	8	13
Alcón crecimiento	14.50	17.5	-	6	-	-	-	12
Alcón engorde	13	15	-	6	-	-	-	12

2.3.2.- Balanceados artesanales

Al igual que los balanceados comerciales para sus respectivas formulaciones se consideró los niveles máximos y mínimos de Proteína, Grasas, fibra, Calcio y Fosforo para las diferentes fases. Estas formulaciones están basadas según los niveles de nutrientes que recomiendan los autores como la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA) y Windows User-Friendly Feed Formulation for Poultry and Swine, (WUFFDA).

Tabla 20. Información nutricional de los balanceados artesanales.

Balanceados	Proteína (%)		Fibra (%)		Ca (%)		P (%)	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Fedna Crecimiento	17.60	19	3.20	4.80	0.73	0.58	0.60	0.62
Fedna engorde	14.80	17	3.50	6.30	0.67	0.80	0.53	0.53
Wuffda crecimiento	20.90	21	1.00	5.00	0.70	0.90	0.60	0.80
Wuffda engorde	15.50	17	1	6.00	0.50	0.50	0.45	0.46

2.4.- Diseño experimental

El diseño experimental empleado es el Diseño de Cuadrado Latino (DCL) con cuatros hileras y cuatros columnas teniendo un total de 16 unidades experimentales, donde los resultados fueron sometidos al análisis de la varianza y las medias de los tratamientos comparados según la Prueba de Duncan al 5% de probabilidad del error.

Tabla 21. Grados de libertad del experimento.

Fuentes de Variación	Formula	Grados de libertad (g.l)
Filas	(r-1)	3
Columnas	(r-1)	3
Tratamientos	(r-1)	3
Error	(r-1)(r-2)	6
Total	(r ² -1)	15

2.5.- Tratamientos en estudio

Para el siguiente ensayo se utilizó cuatro dietas balanceadas o tratamientos; balanceado comercial Wayne (T1), balanceado comercial Alcón (T2), balanceado artesanal Wuffda (T3) y balanceado artesanal Fedna (T4).

Tabla 22. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Dietas balanceadas
T1	Wayne
T2	Alcón
T3	Wuffda
T4	Fedna

2.6.- Delineamiento experimental

Para el estudio se ocupó una área de 64 m² de los cuales se consideró 32 m² como área útil del experimento, cada unidad experimental es de forma rectangular con área de dos metros cuadrados como se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 23. Delineamiento experimental.

Diseño experimental	DCL
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Total de unidades experimentales	16
Número de cerdos por unidad experimental	1
Número total de cerdos para el experimento	16
Longitud de cada unidad experimental	2 m
Ancho de cada unidad experimental	1 m
Área de cada unidad experimental	2 m ²
Altura posterior del galpón	3 m
Altura anterior del galpón	2.50 m
Forma de cada unidad experimental	Rectangular
Área total del experimento	64 m ²
Área útil del experimento	32 m ²
Área de pasillos	34 m ²
Bebederos	16
Comederos	16

2.7.- Croquis de campo del diseño experimental y del galpón

Al tratarse de un diseño de cuadrado latino los tratamientos no deben repetirse en ninguna fila ni columna como se muestra en la Figura 5.

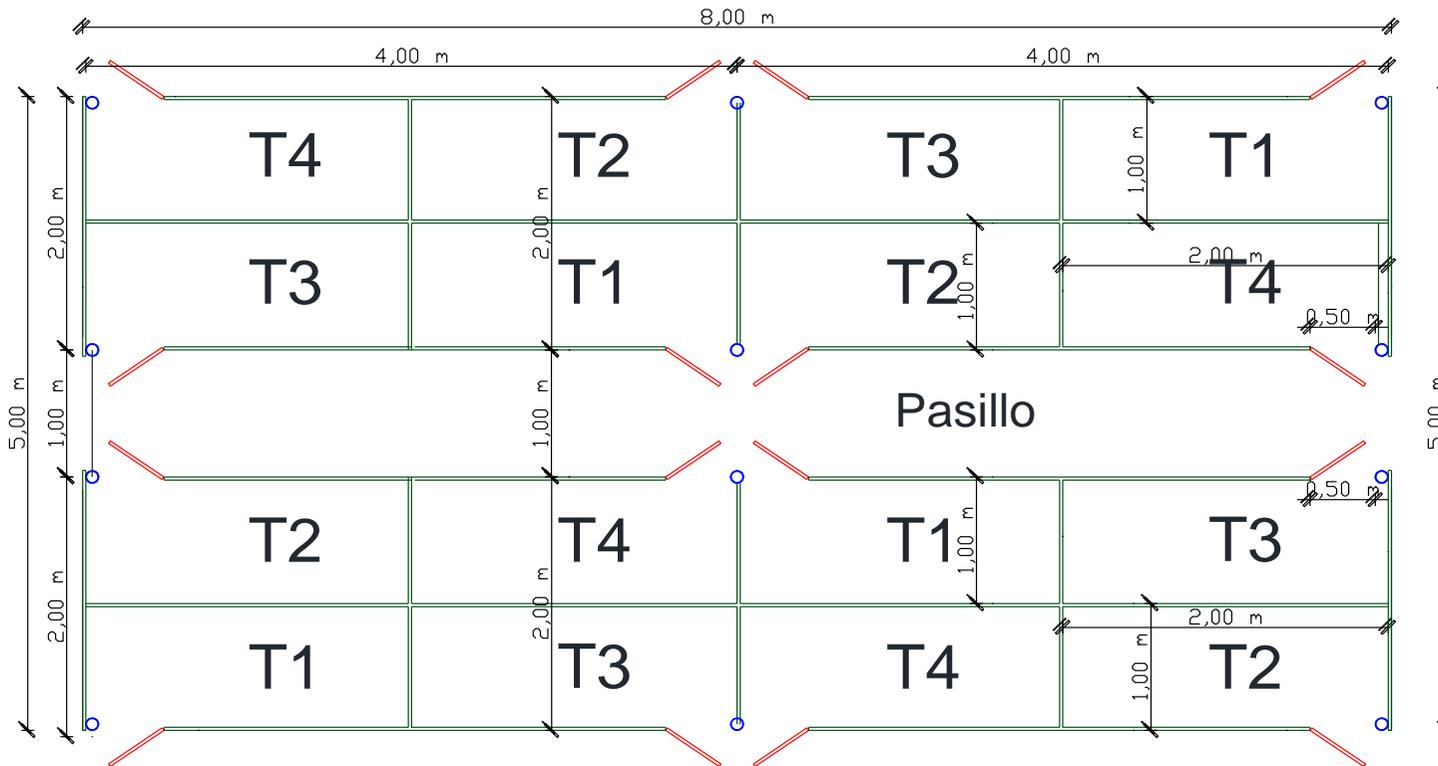


Figura 5. Croquis de campo del diseño experimental.

A continuación se muestran las fachadas del diseño del galpón con sus respectivas medidas.

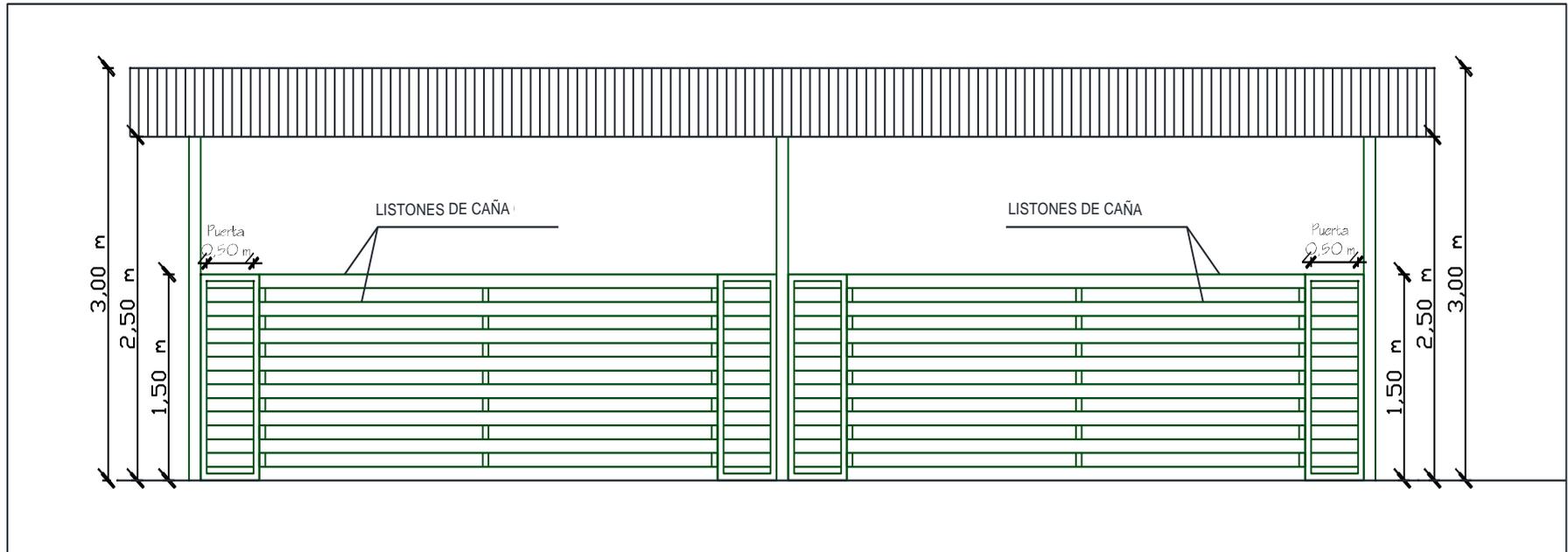


Figura 6. Fachada principal del galpón.

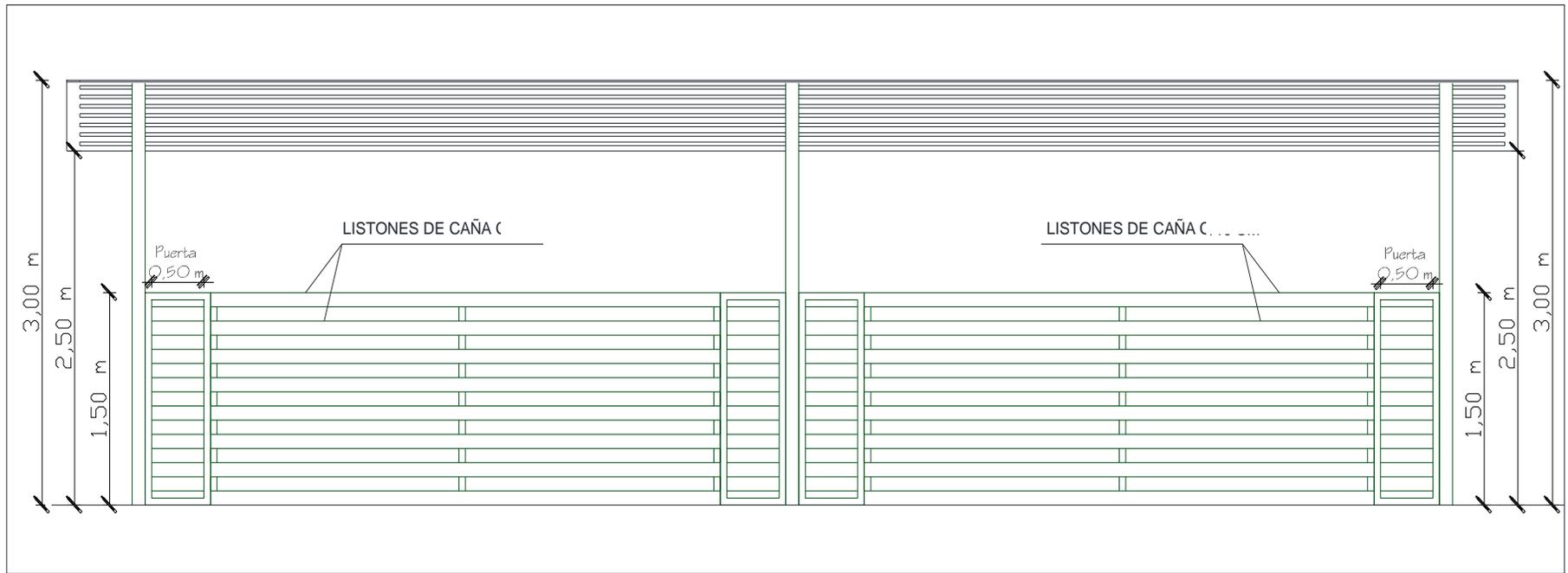


Figura 7. Fachada posterior del galpón.

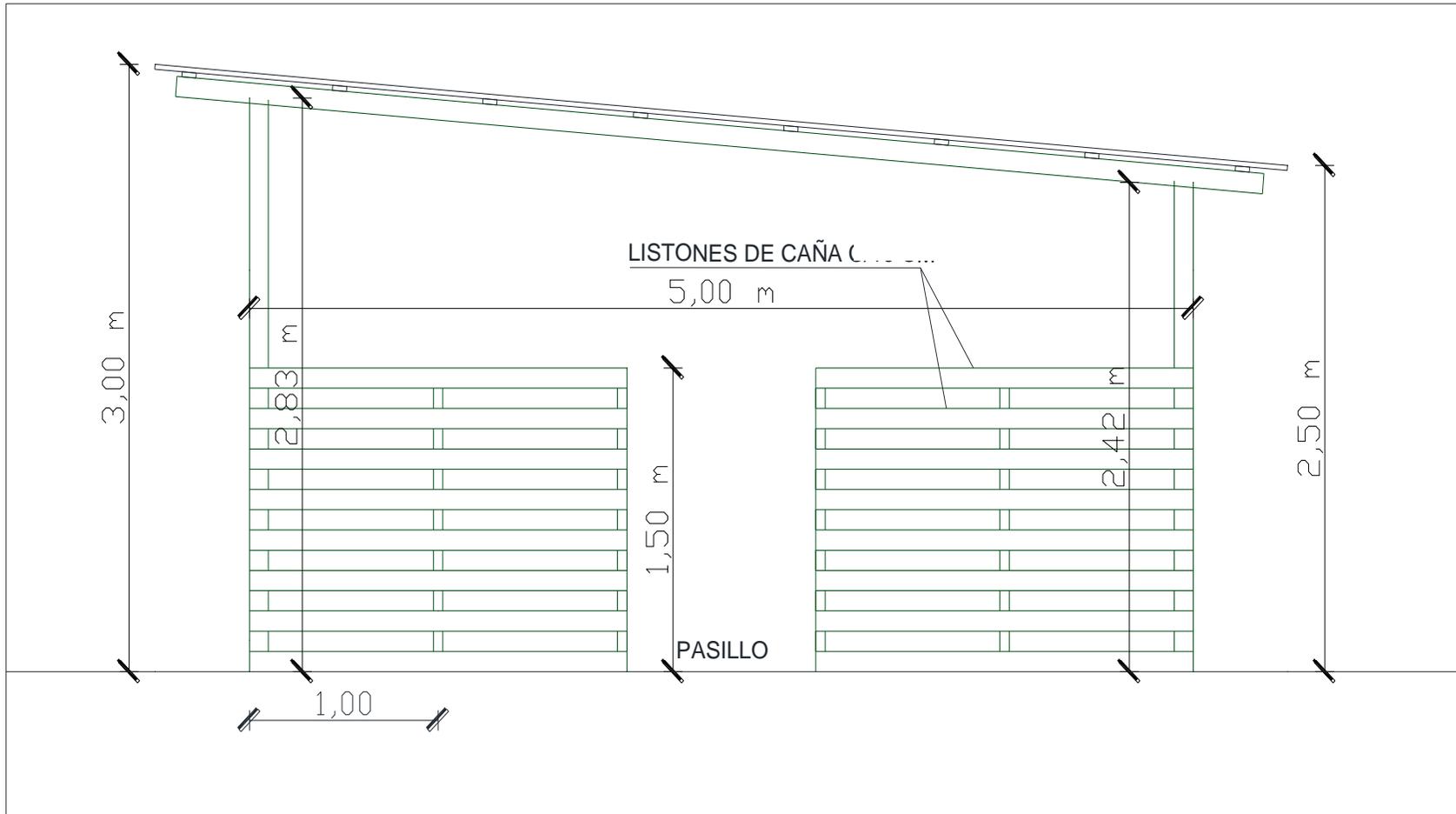


Figura 8. Fachada lateral izquierda del galpón.

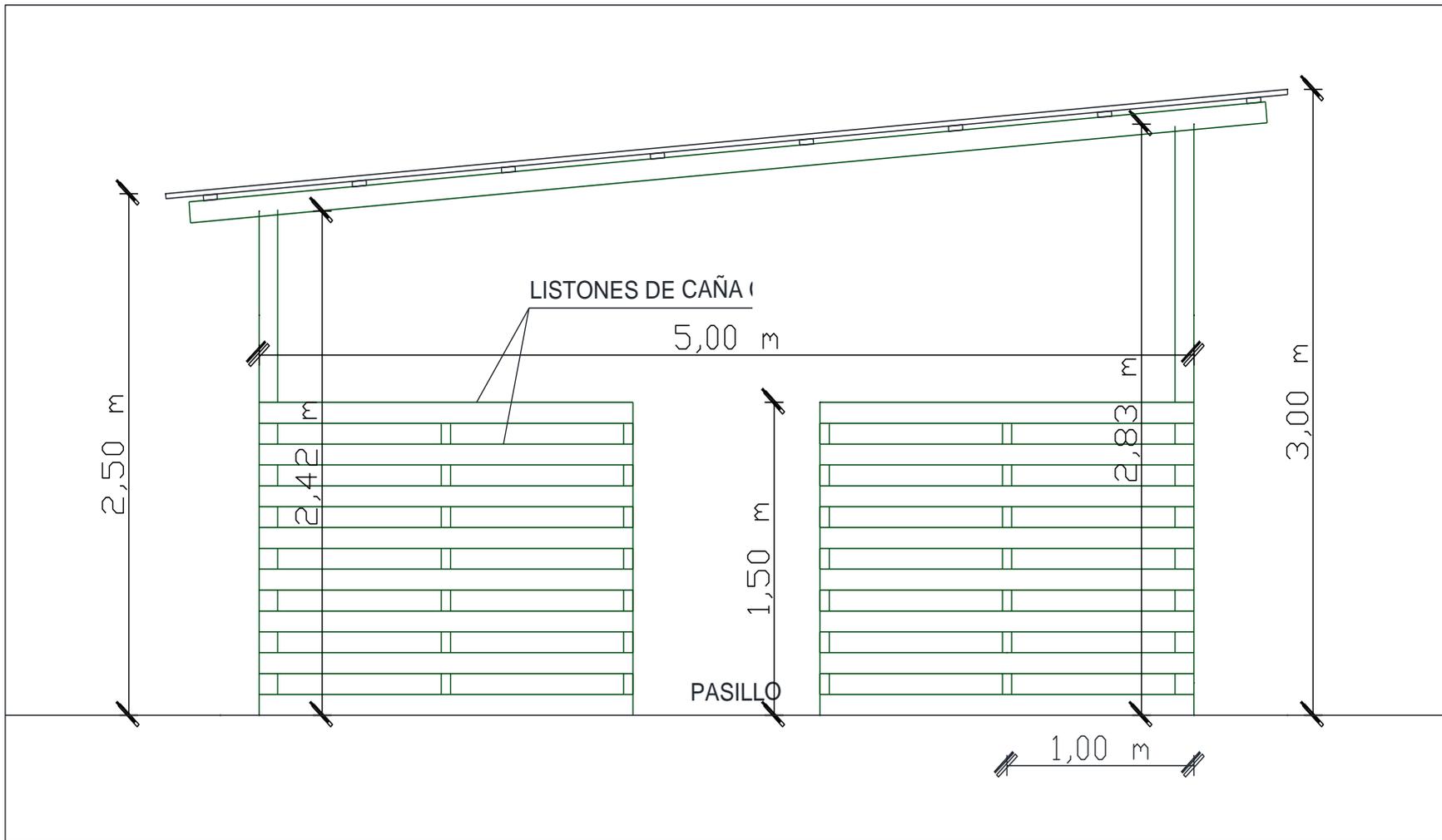


Figura 9. Fachada lateral del galpón.

2.8.- Manejo del experimento

2.8.1.- Limpieza y ubicación del terreno

Para la ubicación del galpón se eligió un lugar con topografía plana de fácil acceso a la instalación, con árboles alrededor que proporcionen sombra y buena ventilación.

La limpieza fue de forma manual y consistió en retirar las malezas y arbustos del lugar de ensayo, para posteriormente delimitar el terreno para la construcción del galpón.

2.8.2.- Construcción del galpón e instalaciones

Para esta actividad se aprovechó los recursos propios dentro de la finca de tal forma que la construcción del galpón fue mixta (madera y caña guadua), con orientación Este a Oeste para evitar que los rayos del sol penetren directamente dentro del mismo, estuvo apartado de la población y con vías de acceso en buen estado.

Las dimensiones del galpón fueron de 5 m de ancho y 8 m de largo, la cubierta del techado fue de plástico con una sola caída donde la parte más alta fue de 3 m y 2.50 m en la parte más baja. El área de cada cubículo (Unidad Experimental) fue de 2 m² y teniendo forma rectangular.

La altura de las paredes fueron de 1.50 m de alto construida con caña guadua partidas por la mitad y colocadas en formas horizontales mientras que las puertas fueron de tablas ubicada en los pilares principales, con dimensiones de 1.50 m de alto y 0.50 m de ancho.

Al emplearse el sistema de camas profundas, el piso tuvo una capa de piedra de 10 cm y sobre él una capa de aproximadamente 50 cm de hojas de maíz el cual permite una fácil limpieza y filtración de agua u orinas.

Se colocó un tanque elevado con capacidad de 55 galones de agua en la parte lateral del galpón a una altura de 1.60 m para que el agua baje por gravedad por medio de tuberías pvc de ½" hacia los bebederos automáticos, cabe recalcar que había un bebedero para cada cerdo.

Los comederos estuvieron colocados a un costado de las puertas para facilitar el suministro de alimento cuyas dimensiones fueron de 35 x 20 cm de largo y ancho respectivamente.

2.8.3.- Desinfección del galpón

Una vez concluida la construcción e instalación del galpón, se procedió a desinfectar con Yodo (1 cc/lit de agua) las paredes e instalaciones, mientras que para la desinfección del suelo se realizó un encalado a toda el área del experimento.

2.8.4.- Adquisición de los animales

Los 16 cerdos fueron adquiridos de la granja limoncito de 30 días de edad y castrados estos fueron seleccionados al azar del mismo lote.

2.9.5.- Periodo de adaptación

Este periodo duro 20 días a partir de la llegada de los cerdos al lugar del ensayo debido al periodo de adaptación a las nuevas condiciones climáticas de la zona y posteriormente a la nueva alimentación que fue reemplazada paulatinamente.

En este periodo los cerdos fueron ubicados en grupos de ocho para su adaptación a las condiciones climáticas de la zona luego se seleccionaron al azar quedando en grupo de cuatros para empezar adaptarlo a su respectiva alimentación y finalmente terminando la fase de adaptación se registró el peso inicial individualmente y se colocó a cada cerdo en su respectivo corral según el diseño experimental con su respectiva dieta balanceada.

De los 16 cerdos adquiridos había cuatro hembras las cuales fueron destinadas al azar una para cada tratamiento.

2.8.6.- Suministro de agua y alimento

El sistema de los bebederos fue automatizado de tal forma que los cerdos bebían agua a voluntad durante todo el tiempo que duro el ensayo.

El suministro de alimento fue de acuerdo a los requerimientos de los cerdos teniendo en cuenta la edad y peso del animal y fue dada de manera racionada (mañana y tarde) e individualmente debido a que un tratamiento es una unidad experimental.

2.8.7.- Plan sanitario

Se adoptó un plan de vacunas, el mismo que se observa en la Tabla 24. De las cuales solo se procedió aplicar vacuna contra el micoplasma, cólera porcina y antiparasitarios en sus dosis recomendadas.

Tabla 24. Plan sanitario para especies porcinas.

TRATAMIENTOS DE LECHONES			
	EDAD	ACTIVIDAD	
LECHONES	1 - 7 días	Desinfección de ombligo. Aplicación de Fe (2 cc) IM. Corte de colmillo y cola. Castración.	
PLAN DE VACUNAS			
MICOPLASMA			
	EDAD	Dosis	REVACUNACION
LECHONES	7 - 14 días	2 ml (IM)	a los 30 días
COLERA PORCINA			
	EDAD	DOSIS	REVACUNACION
LECHONES SIN INMUNIDAD	Seis semanas	2 ml (IM)	Cada año
PRIMERIZA	42 días	2 ml (IM)	Cada año
CERDAS EN GESTACIÓN	Hasta el 2do mes	2 ml (IM)	Cada año
REPRODUCTOR	Cada seis meses	2 ml (IM)	Cada año
AFTOSA			
	EDAD	Dosis	REVACUNACION
PRIMERIZA	42 días	2 ml (IM)	Cada seis meses
REPRODUCTOR	Cada seis meses	2 ml (IM)	

PLAN ANTIPARASITARIO			
LEVAMISOL			
LECHON	Seis semanas o al destete	Dosis	
REPRODUCTORA	15 días antes del parto		
REPRODUCTOR	Dos veces al año		

IM = Intramuscular.

2.8.7.- Aplicación de vitaminas y antiparasitarios

Se realizaron dos aplicaciones de vitaminas durante el tiempo de ensayo, una en la fase de crecimiento y otra durante la fase de engorde teniendo en cuenta las recomendaciones de aplicación del producto y el peso del animal.

La aplicación de los antiparasitarios fue de forma alternada debido a que se utilizó dos productos (Ivermectina al 1%) vía intramuscular subcutánea y (Panacur 10%) vía oral, se aplicaron una de cada una en la fase de crecimiento y engorde según la recomendación del producto y peso del animal.

2.8.8.- Limpieza del galpón

La limpieza del galpón se realizaba tres veces por semana durante la fase de crecimiento y desde la fase de engorde cuatro veces por semana, esta limpieza constaba en retirar las hojas sucias y húmedas de maíz remplazándolas por hojas nuevas. Esta labor se la realizaba durante las horas de la mañana o en la tarde donde las temperaturas son más bajas para evitar estresar al animal.

2.8.9.- Limpieza del sistema de agua y comederos

Se limpiaba el sistema de agua una vez que se vaciara el tanque elevado, consistía en lavar el tanque evitando que se formen mohos y larvas dentro del mismo, debido a que el agua era obtenida del canal. Así mismo se verificaba el funcionamiento de los bebederos y la limpieza del mismo evitando la acumulación de residuos de alimento y la formaciones de microorganismos perjudiciales.

Los comederos se limpiaban una vez por semana o cuando lo requería según el estado del mismo para evitar que se impregnen los residuos de comida en ellos.

2.8.10.- Tratamientos de enfermedades

Se diagnosticaron presencia de enfermedades mediante signos presentados por los animales afectados, estas fueron corroboradas y tratadas mediante medicamentos específicos.

2.9.- Variables experimentales

2.9.1.- Peso inicial (kg)

Una vez terminada la fase de adaptación de los cerdos que duro 20 días desde su llegada al lugar del ensayo, se procedió a tomar el registro del peso inicial de cada cerdo para posteriormente ser evaluados cada 15 días durante el tiempo del ensayo.

2.9.2.- Peso final (kg)

Se tomó el peso vivo de cada cerdo a los 139 días de edad para posteriormente evaluar los registros de cada animal, teniendo en cuenta que los cerdos estuvieron 90 días en experimentación después del destete y la fase de adaptación.

2.9.3.- Alimento consumido total (kg)

Para determinar estos datos se procedió a pesar la cantidad de alimentos suministrada y los residuos, restando esta última para obtener el valor neto consumido. Se calculó mediante la siguiente formula:

$$AC = S - R$$

Donde:

AC = Alimento Consumido.

S = Suministro.

R = Residuo.

2.9.4.- Ganancia de peso total y parcial (kg)

Se pesaron todos los cerdos individualmente cada 15 días hasta la finalización del experimento, esta actividad se realizó en las mañanas antes de suministrarle el alimento y para calcularle se utilizara la siguiente formula:

$$\boxed{GP = PF - PI}$$

Donde:

GP = Ganancia de Peso.

PF = Peso Final.

PI = Peso Inicial.

2.9.5.- Conversión alimenticia

Se calculó parcialmente cada 15 días hasta el final del ensayo y se la obtiene dividiendo el consumo de alimento promedio para la ganancia de peso promedio mediante la fórmula:

$$\boxed{CA = AC/GP}$$

Donde:

CA = Conversión Alimenticia.

AC = Alimento Consumido.

GP = Ganancia de Peso.

2.9.6.- Análisis económicos

Comprende los ingresos brutos, totales y la relación beneficio costo de cada tratamiento.

2.9.7.- Costo de producción por kg de carne en pie

Al finalizar del ensayo se procedió a calcular cuánto cuesta producir 1 kg de carne de cerdo en pie.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.- Determinación de los parámetros productivos

3.1.1.- Alimento consumido por los cerdos evaluados cada 15 días.

La Tabla 25 refleja el consumo de alimento cada quince días, total y promedio de cada tratamiento durante la fase del ensayo que comprende desde los 64 hasta los 139 días de edad de los animales.

Tabla 25. Alimento consumido (kg) de los cerdos evaluados cada 15 días.

Alimento consumido quincenal (kg)							
Tratamientos	Días evaluados						Promedio
	64	79	94	109	124	139	
Wayne (T1)	12.34	28.69	50.08	75.76	106.95	145.08	24.18
Alcón (T2)	12.34	28.69	50.08	73.05	101.70	138.32	23.05
Wuffda (T3)	12.34	28.69	50.08	73.05	101.78	136.09	22.68
Fedna (T4)	12.34	28.69	50.09	71.56	100.08	133.70	22.28

La Figura 10 presenta el consumo de alimento acumulado cada quince días de los diferentes tratamientos, donde se puede notar que hasta los 94 días de edad del animal no hubo variación en el suministro y consumo de alimento entre tratamientos. A partir del día 94 varía el suministro y consumo del mismo debido a que la ración diaria están en función del peso vivo, que es el mejor indicativo ya que en muchas ocasiones calcular la dosis por medio de la edad no es lo adecuado, porque muchos factores inciden en el crecimiento de los cerdos. Desde entonces se tomó como única referencia el peso corporal debido a que se tuvo un pequeño retraso entre el peso del animal y los días de edad.

También se puede observar que el mayor consumo de alimento total durante el ensayo fue para el balanceado comercial Wayne (T1) con 145 08 kg, seguido por el T2 con 138 32 kg mientras que el tratamiento T3 con 136 09 kg y finalmente el tratamiento con menor consumo de alimento fue el T4 con 133 70 kg.

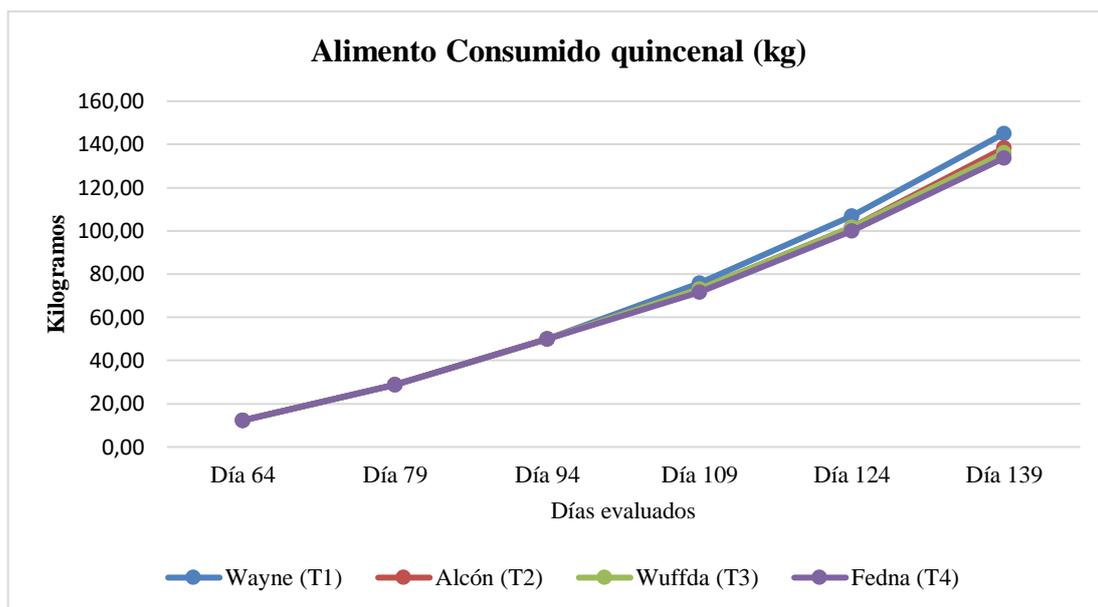


Figura 10. Alimento consumido (kg) de los cerdos evaluados cada 15 días.

Romero (2009) y Cunuhay (2013) en sus estudios suministraban en promedio 28.05 kg y 32.82 kg de alimento, respectivamente, cada quince días, cantidad de alimento superior a los tratamientos T1 (24.18), T2 (23.05), T3 (22.68) y T4 (22.28). Se debe de tener en cuenta que estos dos autores proporcionaban alimento a voluntad.

Aviforte (2015) en la guía de parámetros productivos indica que los cerdos de 19 semanas de edad tienen consumo de alimento acumulado de 183 75 kg con ganancia de peso acumulado de 79.40 kg mientras que el T1 cumulo un peso de 73.18 kg consumiendo 178 55 kg de alimento, valor aproximado de acuerdo a la conversión alimenticia promedio (2.44) debido a que solo se registró consumo de alimento a partir del ensayo (9 semanas de edad).

3.1.2.- Ganancia de peso de los cerdos evaluados cada 15 días

La Tabla 26 muestra el ANDEVA que presenta la ganancia de peso de los cerdos, pudiéndose observar que a los 64 días no presenta diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos a diferencia de los 79 hasta los 139 días en el cual se puede apreciar que existe diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos.

Tabla 26. ANDEVA de los tratamientos en la variable ganancia de peso.

Días evaluados	Grados de libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
Día 64	3	0.77 ns	4.76	9.78
Día 79	3	620**	4.76	9.78
Día 94	3	49.88**	4.76	9.78
Día 109	3	167.15**	4.76	9.78
Día 124	3	1 176**	4.76	9.78
Día 139	3	58.17**	4.76	9.78

La ganancia de peso quincenal acumulada de cada tratamiento se detalla en la Tabla 27. En la cual se puede observar que la mejor dieta balanceada para esta variable durante el tiempo del ensayo es el T1 correspondiente al balanceado comercial Wayne con una ganancia de peso promedio quincenal de 9.91 kg, seguido por el T2 con 8.03 kg mientras que el T3 y T4 con 6.78 kg y 6.23 kg respectivamente. Esto se debe a que los cerdos del T1 desde un principio fueron alimentado con el balanceado Wayne por lo tanto no se sometieron a cambio de la dieta dando lugar a una rápida asimilación de la misma.

También se logra observar sus respectivos coeficientes de variaciones durante los días evaluados.

Tabla 27. Ganancia de peso (kg) acumulado de los cerdos evaluados cada 15 días.

Ganancia de peso quincenal									
Tratamientos	P.I	Días evaluados						PI-PF	Promedio
		64	79	94	109	124	139		
Wayne (T1)	13.75	18.75	27.90	38.07	48.86	63.18	73.18	59.43	9.91
Alcón (T2)	9.77	14.32	20.34	28.34	39.34	49.34	57.96	48.19	8.03
Wuffda (T3)	9.43	14.21	19.38	27.50	35.57	41.37	50.12	40.69	6.78
Fedna (T4)	10.00	13.98	18.13	26.71	32.84	39.66	47.39	37.39	6.23
CV (%)		10.4	2.83	3.24	4.01	2.42	2.79		

CV = Coeficiente de variación.

P.I = Peso inicia.

P.F = Peso final.

Pita (2008) evaluó dos balanceados comercial frente a una ración experimental en la fase de engorde de cerdo llegando a registrar ganancias de peso promedio quincenales de 7.62 kg para el balanceado Pronaca, 7.08 kg con Nutril, valores inferiores frente a los balanceados comerciales estudiados T1 (9.91 kg) y T2 (8.03 kg), mientras que su ración experimental presenta 5.85 kg siendo inferiores al T3 (6.78 kg) y T4 (6.23 kg).

Romero (2009) evaluando niveles de reemplazo de ingredientes en dietas tradicionales por forraje hidropónico de maíz (*Sea mayz* L.) para cerdos confinados en la fase de crecimiento y engorde, empleó una dieta balanceada como testigo teniendo una ganancia promedio quincenal de peso de 10.18 kg valores superiores a todos los tratamientos estudiados.

Por otra parte Cunuhay (2013), evaluó niveles de forraje verde hidropónico de maíz en la dieta alimenticia en engorde de cerdos mestizos y con el T4 100 % balanceado comercial (ALIBAEC) obtuvo ganancia de peso promedio cada catorce días de 11.59 kg superando los valores obtenidos de este estudio en cada tratamiento.

El sitio porcino (2016) indica que en explotaciones combinadas tienen ganancia media diaria de 644 g/día (9.66 kg quincenales) valores semejante al T1 pero superiores al T2, T3 y T4.

La Figura 11 muestra la ubicación de los rangos mínimos de Duncan con sus respectivas ganancias de peso total acumulado, considerando el peso inicial hasta los 139 días (19.85 semanas) de edad de los cerdos, donde el T1 alcanzo el máximo peso acumulado de 73.18 kg, el T2 con 57.96 kg y mientras que el T3 y T4 tienen los pesos más bajos con 50.12 kg y 47.39 kg respectivamente.

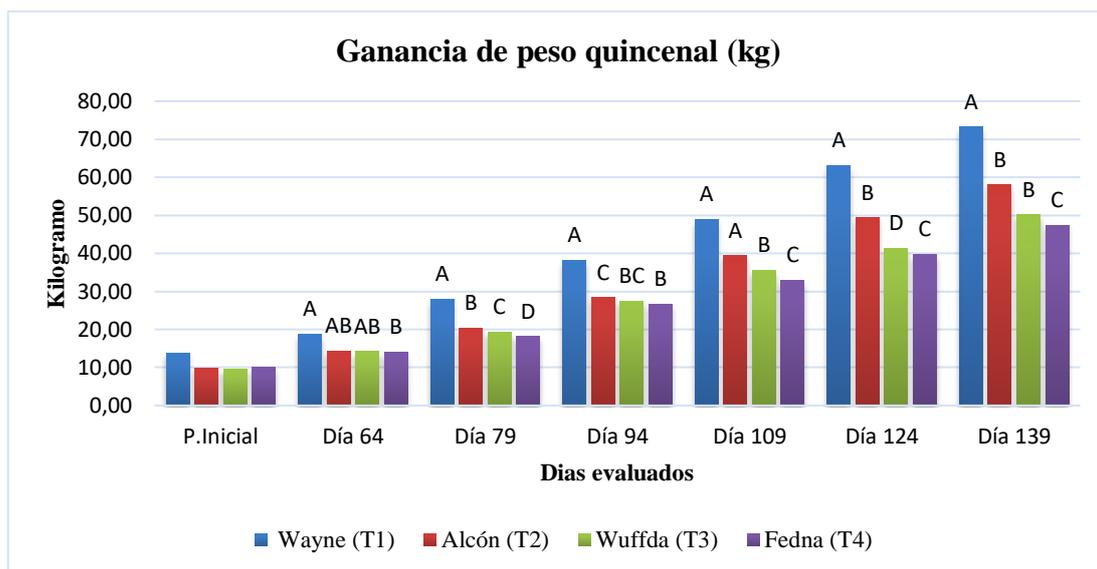


Figura 11. Ganancia de peso (kg) de los cerdos evaluados cada 15 días.

Promedios con letras iguales no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Duncan (<0.05).

Benítez, *et al.* (2015) evaluando dos balanceados comerciales y uno artesanal durante la fase de crecimiento, desarrollo y engorde. Cuyas ganancias de peso total fueron de 64.75 kg y 70.17 kg para el balanceado comercial uno y dos respectivamente, valores similares a el T1 (73.18) y T2 (57.96) de este estudio. Mientras que con su balanceado no comercial (64.94 kg) superó a los balanceados artesanales T3 (50.12 kg) y T4 (47.39 kg) aquí evaluados.

Según (AVIFORTE, 2015), en la guía estimada de rendimiento productivo los cerdos de 19 semanas de edad tienen ganancia de peso acumulado de 79.40 kg valor cercano al T1 (73.18 kg) mientras que los demás tratamientos presentaron pesos acumulados más bajos a los estimados.

3.1.2.- Conversión alimenticia de los cerdos evaluados cada 15 días

La Tabla 28 muestra el ANDEVA de la conversión alimenticia de los cerdos, donde en el día 64 existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, mientras que en los demás días de evaluación evidencian valores altamente significativos entre tratamientos.

Tabla 28. ANDEVA de los tratamientos en la variable de conversión alimenticia.

Días evaluados	Grados de libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
Día 64	3	6*	4.76	9.78
Día 79	3	322 **	4.76	9.78
Día 94	3	27 **	4.76	9.78
Día 109	3	151 **	4.76	9.78
Día 124	3	315.5 **	4.76	9.78
Día 139	3	25**	4.76	9.78

La conversión alimenticia quincenal se detalla en la Tabla 29, donde se puede observar que varía entre los tratamientos durante todo el tiempo del ensayo, también se muestra sus respectivos coeficientes de variaciones.

Tabla 29. Conversión alimenticia de los cerdos evaluados cada 15 días.

Conversión alimenticia quincenal							
Tratamientos	Días evaluados						Promedio
	64	79	94	109	124	139	
Wayne (T1)	2.46	1.78	2.10	2.38	2.17	3.80	2.44
Alcón (T2)	2.71	2.71	2.67	2.08	2.86	4.22	2.87
Wuffda (T3)	2.58	3.16	2.63	2.84	4.95	3.92	3.34
Fedna (T4)	3.10	3.93	2.49	3.49	4.18	4.34	3.58
CV (%)	8.24	3.45	4.04	3.71	3.99	2.46	

La mejor conversión alimenticia de esta variable la posee el balanceado comercial Wayne (T1) con un promedio de 2.44 kg quincenal, en segundo lugar tenemos a el T2 con 2.87 kg, T3 con 3.34 kg y finalmente el T4 con 3.58 kg. Esta conversión alimenticia varía de acuerdo a múltiples factores entre ellos la presentación, composición, palatabilidad y calidad del alimento, así como también presencia de enfermedades y la calidad del agua.

En la Figura 12 se puede apreciar las conversiones alimenticias y sus respectivas ubicaciones de los rangos mínimos de Duncan.

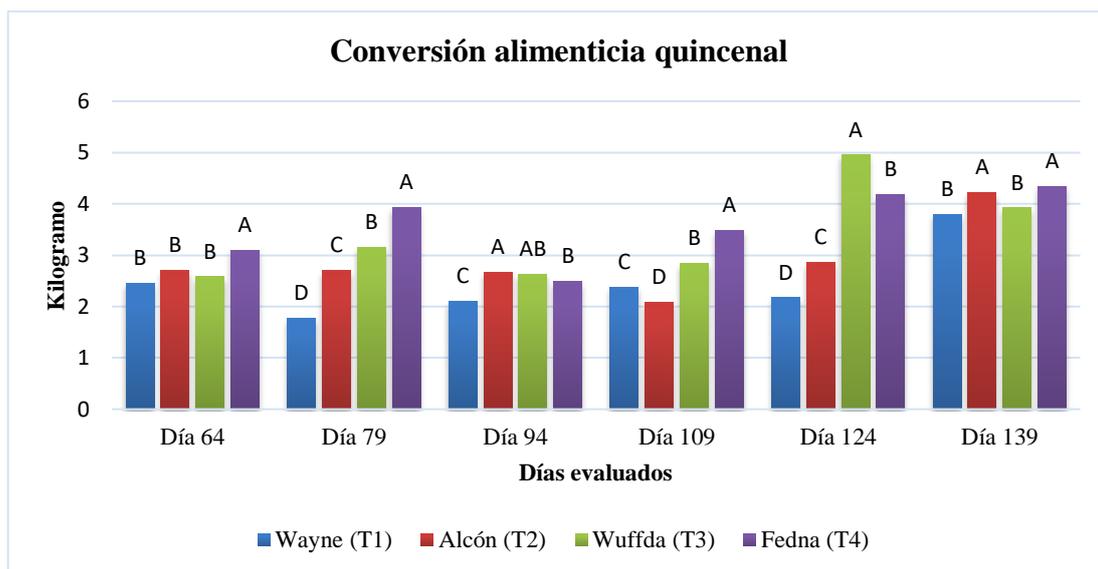


Figura 12. Conversión alimenticia (kg) de los cerdos evaluados cada 15 días.

Promedios con letras iguales no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Duncan (<0.05).

Este valor de 2.44 kg correspondiente al balanceado Wayne nos indica que los cerdos bajo este tratamiento consumieron 2.44 kg de alimento (balanceado) para producir 1 kg de carne en peso vivo del animal.

Pita (2008) con el balanceados comercial Pronaca, y Nutril tuvo conversión alimenticia de 2.20 y 2.40 respectivamente, resultados superiores a los balanceados comerciales T1 (2.44) y T2 (2.87) mientras que con su ración experimental tuvo 3.11 superando a los balanceados artesanales T3 (3.34) y T4 (3.58).

Romero (2009) y Cunuhay (2013) en sus ensayos registraron conversión alimenticia de 2.75 y 2.89, respectivamente, valores inferiores frente al T1 (2.44) y T2 (2.87) pero superiores a los demás tratamientos.

Benítez, *et al.* (2015) presentaron conversiones alimenticias de 2.94 y 2.68 para los balanceados comerciales uno y dos, mientras que la mejor conversión de alimento le tuvo el balanceado no comercial con 2.61, siendo valores inferiores a nuestro T1 (2.44) y superiores a los demás tratamientos.

Aviforte (2015) en su guía de producción indica que animales de 19 semanas de edad tienen conversiones alimenticias acumulada de 2.31 mientras que (el sitio porcino, 2016) manifiesta que desde el destete al sacrificio la conversión alimenticia promedio es de 2.44 valores superiores e iguales al T1 (2.44), respectivamente.

3.2.- Determinación de la relación beneficio costo

3.2.1.- Ingresos brutos

Los ingresos brutos obtenidos de cada tratamiento se detallan en la Tabla 30, pudiéndose observar que el tratamiento que mayor ingreso genera es el balanceado comercial Wayne (T1) con \$ 772.78, seguido por el balanceado comercial Alcón (T2) con \$ 611.95 continuado por el T3, T4 con \$ 536.45 y \$ 500.44 respectivamente.

Tabla 30. Ingresos brutos de cada tratamiento.

Tratamientos	Total de kg en PV	Total de lb en PV	Precio de la libra en PV	Total de ingresos
Wayne (T1)	292.72	643.98	\$ 1.20	\$ 772.78
Alcón (T2)	231.80	509.96	\$ 1.20	\$ 611.95
Wuffda (T2)	203.20	447.04	\$ 1.20	\$ 536.45
Fedna T(4)	189.56	417.03	\$ 1.20	\$ 500.44
Total				\$ 2 421.62

PV = Peso vivo del animal.

3.2.2.- Costo de cada tratamiento y relación beneficio costo

La Tabla 31 especifica los costos de cada tratamiento como los egresos, ingresos, utilidad y la relación beneficio costos de cada tratamiento.

El tratamiento que mayor egreso genera es el T1 con \$ 571.95 siguiéndole el T2 con \$ 537.45 mientras que el T3 y T4 presentan valores casi similares con \$ 437.72 y \$ 445.56 respectivamente, teniendo en cuenta que estos valores varían de acuerdo al costo del balanceado de cada tratamiento.

El tratamiento T1 a parte de generar el mayor egreso también genera el mejor ingreso mientras que el T4 es el que menos ingreso genera frente a todos los tratamientos evaluados. Esto se debe a que el ingreso está directamente relacionada con la ganancia de peso de cada tratamiento donde destaca el T1.

En cuanto a la utilidad, se puede decir que el T1 fue el mejor, seguido por el T3, T2 y T4, respectivamente, teniendo presente que T3 supera al T2 que obtuvo mejores ingresos pero a costos más elevados.

Tabla 31. Costo de cada tratamiento y relación beneficio costo.

Descripción	Wayne (T1)	Alcón (T2)	Wuffda (T3)	Fedna (T4)
Cerdos	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00
Vitaminas	\$ 1.70	\$ 1.70	\$ 1.70	\$ 1.70
Balanceados	\$ 365.00	\$ 330.30	\$ 230.77	\$ 238.61
Plan de sanitario	\$ 13.44	\$ 13.44	\$ 13.44	\$ 13.44
Transporte de materiales e insumos	\$ 10.00	\$ 10.00	\$ 10.00	\$ 10.00
Valores depreciables				
Sistema de agua*	\$ 3.45	\$ 3.45	\$ 3.45	\$ 3.45
Bebedores*	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57
Lámparas solares*	\$ 1.05	\$ 1.05	\$ 1.05	\$ 1.05
Balanza 100 kg*	\$ 1.28	\$ 1.28	\$ 1.28	\$ 1.28
Construcción del galpón*	\$ 13.47	\$ 13.47	\$ 13.47	\$ 13.47
Total de egresos	\$ 571.95	\$ 537.25	\$ 437.72	\$ 445.56
Peso final (lb)	643.98	509.96	447.04	417.03
Precio de la libra en pie	\$ 1.20	\$ 1.20	\$ 1.20	\$ 1.20
Total de ingreso	\$ 772.78	\$ 611.95	\$ 536.45	\$ 500.44
Utilidad	\$ 200.83	\$ 74.70	\$ 98.73	\$ 54.88
R-B/C	1.35	1.14	1.23	1.12

*Valores depreciable a cinco corridas en dos años.

En la relación beneficio costo destaca el T1 con \$ 1.35 seguido por el T3 con \$ 1.23 continuado por el T2 con \$ 1.14 y finalmente el T4 con \$ 1.12.

El valor perteneciente al T1 indica que por cada unidad de dólar invertido se obtendrá una ganancia de \$ 0.35 para este tratamiento y de igual manera para el resto de los tratamientos.

También se debe de tener en cuenta que el balanceado artesanal Wuffda (T3) tiene mayor rentabilidad frente al balanceado comercial Alcón (T2).

Rodríguez (2015) estudiando la factibilidad financiera para la comercialización de cortes de carne de cerdo, muestra rentabilidad promedio de \$ 0.11 valor inferior a la relación beneficio costo de todos nuestros tratamientos. Cabe destacar que el estudio financiero realizado por el autor mencionado abarca los demás rubros generales por procesos administrativos.

3.2.3.- Costo de producción por kg de carne en pie

El costo de producción de 1 kg de carne en pie para cada tratamiento se distingue en la Tabla 32, donde destaca el T1 el cual indica que para producir 1 kg de carne en pie se necesita \$ 1.95, en segundo lugar destaca el T3 con \$ 2.15 desplazando al T2 con \$ 2.32; mientras que Fedna (T4) fue el tratamiento que mayor costo (\$ 2.35) tuvo para generar 1 kg de carne.

Tabla 32. Costos de producción por kg de carne en pie.

Descripción	Wayne (T1)	Alcón (T2)	Wuffda (T3)	Fedna (T4)
Total de egresos	\$ 571.95	\$ 537.25	\$ 437.72	\$ 445.56
Total de kg en pie	292.72	231.80	203.20	189.56
Costo de 1 kg de carne en pie	\$ 1.95	\$ 2.32	\$ 2.15	\$ 2.35

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Con el T3 se obtuvo una ganancia de peso de 6.78 kg y conversión alimenticia de 3.34, con T4, 6.23 kg y 3.58, respectivamente, pero estos valores no lograron igualar los parámetros productivos de las dietas balanceadas comerciales del T1 y T2 como se muestra en los resultados.

Los resultados del presente estudio indican que el T1 (balanceado comercial Wayne) muestra el mayor consumo de alimento con promedio de 24.18 kg, la mayor ganancia de peso de 9.91 kg cada quince días y la mejor conversión alimenticia de 2.44.

En cuanto a las utilidades, el T1 fue el mejor, seguido por el T3, T2 y T4 respectivamente. Se destaca T1 que, a pesar de generar los mayores egresos, éstos son compensados por la mayor ganancia de peso, generando la mejor rentabilidad; mientras el T3 supera al T2 que obtuvo mejores ingresos pero a costos más elevados.

En la relación beneficio costo destacan el T1 con 1.35 y T3 con 1.23, valores que indican que por cada dólar invertido se genera una ganancia de \$ 0.35 y \$ 0.23 respectivamente.

Finalmente se acepta hipótesis alternativa, debido a que ningún balanceado artesanal alcanzó los parámetros productivos de los balanceados comerciales.

Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se recomienda lo siguiente:

Evaluar las dietas balanceadas artesanales frente a otras dietas balanceadas comerciales en otros lugares de la provincia.

Considerar materias de la zona siempre y cuando se conozca su composición nutritiva para mejorar la calidad de las dietas artesanales y tratar de alcanzar los parámetros productivos de las dietas comerciales que más destacan en la provincia.

A los grandes y medianos productores, utilizar el balanceado comercial Wayne, que aunque eleva los costos de producción, éstos se compensan con una mayor ganancia de peso; a los pequeños productores, el T3 que con menor ganancia de peso genera mayor utilidad, en comparación con el T2.

Realizar análisis bromatológicos de las materias primas utilizadas en la elaboración de las dietas artesanales, y del balanceado terminado, procurando satisfacer de mejor manera las necesidades nutricionales de los porcinos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro, AGROCALIDAD. (2015). *Manual de Bioseguridad*. Disponible en:

www.AGROCALIDAD.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/manual_porcicola1.pdf. Consultado: 17/04/2017.

Asociación de Porcicultores Ecuador, ASPE. (2013). *Estadísticas porcícolas*. Disponible en:

<http://www.aspe.org.ec/index.php/informacion/estadisticas/estadisticas-porcicolas-2013>. Consultado: 14/05/2016.

Aviforte. (2015). *Guías de alimentación*. Disponible en:

<http://www.aviforte.com.ec/guias.html>. Consultado: 20/05/2017.

Benítez, A., Gómez, A., Hernández, J., Navarrete, R. & Moreno, L. (2015) 'Evaluación de parámetros productivos y económicos en la alimentación de porcinos en engorda'. *Revista Abanico Vet.* 5, 36–41. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-61322015000300036&script=sci_arttext. Consultado: 17/05/2017.

Campabadal, C., 2009. *Guía técnica para alimentación en cerdos*. Costa Rica.

Carretero, C. (2016). *Aprovechamiento de subproductos porcinos*. Disponible en:

https://www.carne.3tres3.com/los-expertos-opinan/aprovechamiento-de-subproductos-porcinos_16/. Consultado: 21/05/16.

Cunuhay Pilatasig, O. R. (2013). *Niveles de forraje verde hidropónico de maíz en la dieta alimenticia en engorde de cerdos mestizos en el cantón Maná*. Tesis. Universidad Técnica de Cotopaxi.

El sitio porcino. (2016). *El mercado mundial de carnes*. Disponible en:

<http://www.elsitioporcino.com/articles/2678/el-mercado-mundial-de-las-carnes/>. Consultado: 10/05/16).

El sitio porcino. (2016). *Cálculos simples: conversión de alimentos, ganancia diaria de peso y mortalidad*. Disponible en: <http://www.elsitioporcino.com/articles/2708/calculos-simples-conversian-de-alimentos-ganancia-diaria-de-peso-y-mortalidad/>. Consultado: 17/05/2017.

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, FEDNA., 2003. *Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos*, 2 da. ed. España.

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, FEDNA., 2013. *Necesidades nutricionales para ganado porcino normas FEDNA*, 2da ed. España.

Gasa, J., 2015. *Iniciación a la producción y manejo del ganado porcino: breve manual de inmersión para estudiantes de veterinaria*, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, ES. Disponible en: ProQuest ebrary. Consultado: 06/06/2017.

González, A., & Bauza, R., 2010. *Sistemas de producción porcina en Uruguay*. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. 16(1), 2009, Instituto de Investigaciones Porcinas, La Habana, CU. Disponible en: ProQuest ebrary. Consultado: 07/06/2017.

González, J., Mederos, CM., & Piloto, J., 2010. *Comportamiento de cerdos en crecimiento ceba alimentados con desperdicios (...)*. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. 6 (2), 1999, Instituto de Investigaciones Porcinas, La Habana, CU. Disponible en: ProQuest ebrary. Consultado: 04/06/ 2017.

González, R. (2010). *Ecuador importa 4 344 toneladas de carne de cerdo y de res*. Disponible en: <http://www.elciudadano.gob.ec/ecuador-importa-4-344-toneladas-de-carne-de-cerdo-y-de-res/>. Consultado: 21/05/2016.

Illescas, J., 2012. *Porcino guía práctica*, 1ra ed., Madrid-España: Mundi-Prensa

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC. (2014). *Estadísticas Agropecuarias*. Disponible en:

<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>. Consultado: 14/05/2016.

Klober, K., 2011. *Guía de la cria de cerdos: Cuidados, instalaciones, gestión, razas.*, Nueva edición. Ediciones Omega, S.A., Barcelona -España.

Koeslag, J., & Castellanos, A., 2012. *Manual para la educación agropecuaria: porcinos*, 4ta ed. México D.F: Trillas, México.

LEXUS., 2008. *Manual de crianza de animales*, 1era ed. LEXUS, España.

Molinos Champion S.A. Mochasa, 2014. Empresas competidoras de cerdos. Disponible en:

<http://www.bolsadequito.info/uploads/prosp/M-P/MOCHASA/OBLIGACIONES/MOCHASA%20OBL%202014.pdf>. Consultado: 21/05/2017.

Mundo Pecuario, (s,f). Sanidad Animal: Plan de vacunas para cerdos Plan Vacunación Para Los Cerdos - Sanid. Anim. Disponible en:

http://mundo-pecuario.com/tema104/sanidad_animal/plan_vacunacion_cerdos-362.html. Consultado: 17/06/2017.

NUTRIL., 2011. *Manejo y control de la salud de los lechones*. Ecuador

NUTRIL., 2009. *Manual práctico para de manejo y alimentación en porcinos*, 6ta ed. Ecuador.

OCÉANO., 2000. *Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería*. OCÉANO / Centrum.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, 2016. Producción y sanidad animal. Disponible en:

<http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html>. Consultado: 09/05/2016.

Padilla, M., 2007. *Manual de porcinocultura*, 1st ed. Costa Rica.

Pita Delgado, G.D. (2008). *Evaluación de dos balanceados comerciales frente a una ración experimental en el engorde de cerdos (Pietrain), en el recinto la flecha, cantón Santo Domingo de los Colorados*. Tesis. Universidad Nacional de Loja. Ecuador.

Rodríguez Rodríguez, M. M. (2015). *Estudio de factibilidad financiera para la comercialización de cortes de carne de cerdos en la provincia de Santa Elena*. Tesis. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador.

Romero Padilla, N. A. (2009). *Evaluación de dos niveles de reemplazo de ingredientes en dietas tradicionales por Forraje Hidropónico de Maíz (Zea mays L) para cerdos confinados en la fase de crecimiento y acabado*. Tesis. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador.

Ruiz, J., & Barba, C., 2008. *Razas ganaderas españolas porcinas*. FEAGAS, España.

Servicio Nacional de Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, SENASICA. 2008. *Manual de buenas prácticas de producción en granjas porcícolas*. México.

Shimada, A., 2009. *Nutrición animal*, 2a ed. Trillas, México.

TERRANOVA., 2001. *Enciclopedia agropecuaria TERRANOVA: Producción pecuaria*, 2a ed. TERRANOVA editores.

Thomson, E. (2002). *Windows user-friendly feed formulation for poultry and Swine*, WUFFDA. University of Georgia.

United States Department of Agriculture, USDA. (2016). *Livestock and poultry: world markets and trade*. Disponible en:

http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf. Consultado: 20/05/2016.

ANEXOS

Tabla 1A. Conversión alimenticia de los cerdos a los 64 días.

Galpón	C1	C2	C3	C4	Sum.H
Tr	T4	T2	T3	T1	
H1	2.81	3	2.67	2.52	11.00
Tr	T3	T1	T2	T4	
H2	2.60	2.40	2.48	3.10	10.58
Tr	T2	T4	T1	T3	
H3	2.58	3.45	2.30	2.60	10.93
Tr	T1	T3	T4	T2	
H4	2.63	2.46	3.03	2.79	10.91

Sumatoria Total: 43.42 CV: 8.24% Media: 2.71

Tabla 2A. Comparación múltiple entre los tratamientos a los 64 días.

Comparaciones	Operación	Diferencia	Duncan	Sig.
T4 vs T2	3.10 - 2,71	0.39	0.38	*
T4 vs T3	3.10 - 2,58	0.52	0.39	*
T4 vs T1	3.10 - 2,46	0.64	0.40	*
T2 vs T3	2.71 - 2,58	0.13	0.38	ns
T2 vs T1	2.71 - 2,46	0.25	0.39	ns
T3 vs T1	2.58 - 2,46	0.12	0.38	ns

Tabla 3A. Ubicación de los rangos mínimos de Duncan a los 64 días.

Tratamientos	Medias	Duncan
T4	3.10	A
T2	2.71	B
T3	2.58	B
T1	2.46	B

Tabla 4A. Conversión alimenticia de los cerdos a los 79 días.

Galpón	C1	C2	C3	C4	Sum.H
Tr	T4	T2	T3	T1	
H1	3.8	2.72	3.23	1.74	11.49
Tr	T3	T1	T2	T4	
H2	3.12	1.81	2.65	3.93	11.51
Tr	T2	T4	T1	T3	
H3	2.68	4.07	1.80	3.16	11.71
Tr	T1	T3	T4	T2	
H4	1.78	3.13	3.93	2.79	11.63

Sumatoria Total: 46.34 CV: 3.45% Media: 2.90

Tabla 5A. Comparación múltiple entre los tratamientos a los 79 días.

Comparaciones	Operación	Diferencia	Duncan	Sig.
T4 vs T3	3.93 – 3.16	0.77	0.17	*
T4 vs T2	3.93 – 2.71	1.22	0.18	*
T4 vs T1	3.93 – 1.78	2.15	0.18	*
T3 vs T2	3.16 – 2.71	0.45	0.17	*
T3 vs T1	3.16 – 1.78	1.38	0.18	*
T2 vs T1	2.71 – 1.78	0.93	0.17	*

Tabla 6A. Ubicación de los rangos mínimos de Duncan a los 79 días.

Tratamientos	Medias	Duncan
T4	3.93	A
T3	3.16	B
T2	2.71	C
T1	1.78	D

Tabla 7A. Conversión alimenticia de los cerdos a los 94 días.

Galpón	C1	C2	C3	C4	Sum.H
Tr	T4	T2	T3	T1	
H1	2.5	2.62	2.69	2.19	10.00
Tr	T3	T1	T2	T4	
H2	2.69	2.04	2.68	2.39	9.80
Tr	T2	T4	T1	T3	
H3	2.67	2.56	2.09	2.54	9.86
Tr	T1	T3	T4	T2	
H4	2.09	2.61	2.49	2.71	9.90

Sumatoria Total: 39.56 CV: 4.04% Media: 2.47

Tabla 8A. Comparación múltiple entre los tratamientos a los 94 días.

Comparaciones	Operación	Diferencia	Duncan
T2 vs T3	2.67 – 2.63	0.04	0.17
T2 vs T4	2.67 – 2.49	0.18	0.18
T2 vs T1	2.67 – 2.10	0.57	0.18
T3 vs T4	2.63 – 2.49	0.14	0.17
T3 vs T1	2.63 – 2.10	0.53	0.18
T4 vs T1	2.49 – 2.10	0.39	0.17

Tabla 9A. Ubicación de los rangos mínimos de Duncan a los 94 días.

Tratamientos	Medias	Duncan
T2	2.67	A
T3	2.63	A B
T4	2.49	B
T1	2.10	C

Tabla 10A. Conversión alimenticia de los cerdos a los 109 días.

Galpón	C1	C2	C3	C4	Sum.H
Tr	T4	T2	T3	T1	
H1	3.35	2.03	2.81	2.34	10.53
Tr	T3	T1	T2	T4	
H2	2.75	2.46	2.16	3.58	10.95
Tr	T2	T4	T1	T3	
H3	2.08	3.51	2.27	2.94	10.80
Tr	T1	T3	T4	T2	
H4	2.44	2.87	3.52	2.06	10.89

Sumatoria Total: 43.17 CV: 3.71% Media: 2.70

Tabla 11A. Comparación múltiple entre los tratamientos a los 109 días.

Comparaciones	Operación	Diferencia	Duncan	Sig.
T4 vs T3	3.49 - 2,84	0,65	0.17	*
T4 vs T1	3.49 - 2,38	1.11	0.18	*
T4 vs T2	3.49 - 2,08	1.41	0.18	*
T3 vs T1	2.84 - 2,38	0.46	0.17	*
T3 vs T2	2.84 - 2,08	0.76	0.18	*
T1 vs T2	2.38 - 2,08	0.30	0.17	*

Tabla 12A. Ubicación de los rangos mínimos de Duncan a los 109 días.

Tratamientos	Medias	Duncan
T4	3.49	A
T3	2.84	B
T1	2.38	C
T2	2.08	D

Tabla 13A. Conversión alimenticia de cerdos a los 124 días.

Galpón	C1	C2	C3	C4	Sum.H
Tr	T4	T2	T3	T1	
H1	4.18	2.94	4.82	2.15	14.09
Tr	T3	T1	T2	T4	
H2	4.86	2.23	2.77	4.12	13.98
Tr	T2	T4	T1	T3	
H3	2.91	4.22	2.15	5.27	14.55
Tr	T1	T3	T4	T2	
H4	2.16	4.86	4.19	2.83	14.04

Sumatoria Total: 56.66 CV: 3.99% Media: 3.54

Tabla 14A. Comparación múltiple entre los tratamientos a los 124 días.

Comparaciones	Operación	Diferencia	Duncan	Sig.
T3 vs T4	4.95 – 4.18	0.77	0.24	*
T3 vs T2	4.95 – 2.86	2.09	0.25	*
T3 vs T1	4.95 – 2.17	2.78	0.25	*
T4 vs T2	4.18 – 2.86	1.32	0.24	*
T4 vs T1	4.18 – 2.17	2.01	0.25	*
T2 vs T1	2.86 – 2.17	0.69	0.24	*

Tabla 15A. Ubicación de rangos mínimos de Duncan a los 124 días.

Tratamientos	Medias	Duncan
T3	4.95	A
T4	4.18	B
T2	2.86	C
T1	2.17	D

Tabla 16A. Conversión alimenticia de cerdos a los 139 días.

Galpón	C1	C2	C3	C4	Sum.H
Tr	T4	T2	T3	T1	
H1	4.19	4.23	3.97	3.81	16.20
Tr	T3	T1	T2	T4	
H2	3.81	3.74	4.23	4.40	16.18
Tr	T2	T4	T1	T3	
H3	4.26	4.52	3.77	3.98	16.53
Tr	T1	T3	T4	T2	
H4	3.90	3.91	4.26	4.15	16.22

Sumatoria Total: 65.13 CV: 2.46% Media: 4.07

Tabla 17A. Comparación múltiple entre los tratamientos a los 139 días.

Comparaciones	Operación	Diferencia	Duncan	Sig.
T4 vs T2	4.34 – 4.22	0.12	0.17	ns
T4 vs T3	4.34 – 3.92	0.42	0.18	*
T4 vs T1	4.34 – 3.80	0.54	0.18	*
T2 vs T3	4.22 – 3.92	0.30	0.17	*
T2 vs T1	4.22 – 3.80	0.42	0.18	*
T3 vs T1	3.92 – 3.80	0.12	0.17	ns

Tabla 18A. Ubicación de los rangos mínimos de Duncan a los 139 días.

Tratamientos	Medias	Duncan
T4	4.34	A
T2	4.22	A
T3	3.92	B
T1	3.80	B



Figura 1A. Delineamiento experimental.



Figura 2A. Armazón del galpón.



Figura 3A. Construcción de los corales.



Figura 4A. Estructura del galpón finalizada.



Figura 5A. Peso de la dieta balanceada.



Figura 6A. Dietas balanceadas.



Figura 7A. Adquisición de los cerdos a los 30 días de edad.



Figura 8A. Llegada de los cerdos.



Figura 9A. Suministro de alimento.



Figura 10A. Parte derecha del galpón.



Figura 11A. Parte izquierda del galpón.



Figura 12A. Aplicación de antiparasitario.



Figura 13A. Toma de datos.



Figura 14A. Aplicación de vitamina.



Figura 15A. Wayne (T1).



Figura 16A. Alcón (T2).



Figura 17A. Wuffda (T3).



Figura 18A. Fedna (T4).