

**EVALUACION DE DIETAS SUSTITUTAS DE CONCENTRADO COMERCIAL
UTILIZANDO BARREDURA LECHE EN POLVO Y OTROS SUBPRODUCTOS
ALIMENTICIOS, EN LECHONES RAZA (LANDRACE-PIETRAIN) EN EL MUNICIPIO
VALLEDUPAR.**

**CARLOS ANDRES CUELLO ZULETA
JUAN CARLOS PARODI GUILLEN**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
VALLEDUPAR / CESAR**

2016

**EVALUACION DE DIETAS SUSTITUTAS DE CONCENTRADO COMERCIAL
UTILIZANDO BARREDURA LECHE EN POLVO Y OTROS SUBPRODUCTOS
ALIMENTICIOS, EN LECHONES RAZA (LANDRACE-PIETRAIN) EN EL MUNICIPIO
VALLEDUPAR.**

**CARLOS ANDRES CUELLO ZULETA
JUAN CARLOS PARODI GUILLEN**

Director

TIRSO MESTRE ARZUAGA

Asesor

ALEX RINCONES PEREZ

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
VALLEDUPAR / CESAR**

2016

NOTA DE ACEPTACION

JURADO

JURADO

VALLEDUPAR, 2016

A Dios, quien ha sido mi guía durante todo momento, por ser mi apoyo y luz siempre, a Él debo todo lo que soy. A mis padres Elizabeth y Daniel quienes son mi mayor tesoro. A mis hermanos Thianny, Karen y Huberty por su apoyo incondicional y demás familiares. A mis amigos compañeros y profesores que han apoyado este proyecto.

Juan Carlos

A Dios, por ser mi guía en todo momento, él fue quien quiso ser de mí un Ingeniero a él debo lo que soy. A mis padres Hugues y Adielá. A mis hermanos Hugues y Adelaída por su constante estímulo. A mis amigos y profesores por su acompañamiento durante toda esta etapa.

Carlos Andrés

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, por permitir la realización de este proyecto, sin su ayuda nada sería posible.

A nuestro director, el Zoot. Tírso Mestre Arzuaga por su apoyo, dedicación y en especial por creer y confiar en nosotros.

A el Vet. Alex Rincones Pérez por brindarnos toda su confianza y que en todo momento creyó en nosotros, por su orientación, ayuda y dedicación en la realización del proyecto.

Al Centro Biotecnológico del Caribe (CBC-SENA), por la ayuda incondicional que nos brindaron en prestarnos sus instalaciones.

Además, expresamos agradecimientos a nuestros amigos y compañeros, quienes nos han apoyado en la realización del proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

	PAG
RESUMEN	
ABSTRACT	
1. INTRODUCCION	11
2. TITULO	12
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
3.1 Descripción del Problema	13
3.2 Formulación del Problema	14
4. JUSTIFICACION	15
5. OBJETIVOS	17
5.1 Objetivo General	17
5.2 Objetivos Específicos	17
6. MARCO TEORICO	18
6.1 ANTECEDENTES	18
6.1.1 Antecedentes Internacionales	18

6.1.2 Antecedentes Nacionales	19
6.2 MARCO REFERENCIAL	21
6.2.1 Alimentación de los Cerdos	21
6.2.1.1 Generalidades de la Alimentación	21
6.2.2 Conversión Alimenticia	21
6.2.3 Ingredientes utilizados en la alimentación para Cerdos	22
6.2.3.1 Fuentes de Energía	22
6.2.3.2 Fuentes de Proteína	25
6.2.3.3 Fuentes de Vitaminas y Minerales	28
6.3 ALIMENTACION DE CERDOS DE MERCADO	29
6.3.1 Alimentación de Lechones	29
6.4 REQUERIMIENTO NUTRICIONALES PARA LECHONES	33
7. METODOLOGIA	35
7.1 Enfoque de la Investigación	35
7.2 Población	36
7.3 Ubicación Geográfica	36

7.4 Procedimiento	36
7.4.1 Etapa 1	36
7.4.1.1 Adquisición de la materia prima	36
7.4.1.2 Balance de Materiales para las dietas experimentales	36
7.4.1.3 Obtención de la Harina para las dietas	36
7.4.2 Etapa 2	37
7.4.2.1 Caracterización de las materias primas	37
7.4.2.2 Análisis Bromatológicos	38
7.4.3 Etapa 3	38
7.4.3.1 Adecuación de las instalaciones	38
7.4.3.2 Recepción de los animales	39
7.4.3.3 Suministro de la dieta o suplementación con la harina de (barredura de leche en polvo, harina de pescado y pan rallado de desecho)	39
8. ANALISIS DE RESULTADO	40
8.1 Resultados del análisis Bromatológico y Físicoquímico	40
8.2 Ganancia de Peso	43
8.3 Consumo Diario de Alimento	46

8.4 COSTOS DE PRODUCCION DE KG ALIMENTO POR DIETA	48
8.4.1 Costos de Producción Dieta uno	48
8.4.2 Costos de Producción dieta dos	49
8.4.3 Costos de Producción Dieta Tres	49
8.4.4 Costos de Producción Dieta Cuatro	51
9. CONCLUSIONES	52
10. BIBLIOGRAFIA	53
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	PAG
Tabla 1. Conversión alimenticia para lechones destetados	22
Tabla 2. Rendimientos productivos para los cerdos en tres fases de alimentación	30
Tabla 3. Requerimiento de nutrimentos para tres fases de alimentación	30
Tabla 4. Recomendaciones de espacio por comedero	32
Tabla 5. Requerimientos Nutricionales para Cerdos de 10 a 20 kg	33
Tabla 6: Requerimientos Nutricionales de Lechones de Alto Potencia Genético en la Fase Pre-inicial – Machos Castrados, Hembras y Machos Enteros.	34
Tabla 7. Análisis Bromatológicos y Físicoquímicos.	38
Tabla 8. Resultado de Análisis Bromatológicos y Físicoquímicos	40
Tabla 9. Análisis bromatológico y físicoquímico del concentrado comercial marca FINCA	41
Tabla 10. Ganancia de Peso (kg) de los lechones por dietas.	43
Tabla 11. Promedio consumo de Alimento por día respecto a cada dieta.	46
Tabla 12. Conversión Alimenticia	47
Tabla 13. Costos de Producción Dieta Uno (kg)	48
Tabla 14. Costos de Producción Dieta Dos (kg)	49
Tabla 15. Costos de Producción Dieta Tres (kg)	50
Tabla 16. Costos de Producción Dieta Cuatro (kg)	51

LISTA DE GRAFICOS

	PAG
Grafica 1. Diagrama de bloques para la obtención de la harina para las dietas de lechones	37
Grafica 2. Análisis Bromatológicos de la muestra de 100% Barredura de Leche en Polvo	41
Grafica 3. Análisis Bromatológico de la muestra 50% Barredura de Leche en Polvo y 50% Torta de Soya	42
Grafica 4. Análisis Bromatológico de la muestra 100% Torta de Soya	42
Grafica 5. Análisis Bromatológico de la muestra Concentrado Comercial marca FINCA	42
Grafica 6. Ganancia de Peso (Kg) de alimentación con las diferentes dietas de los lechones durante toda la fase experimental	45
Grafica 7. Consumo Promedio Diario de Alimento (gr) de con las diferentes dietas de los lechones durante toda la fase experimental.	47
Grafica 8. Conversión Alimenticia en Kg por Animal	47

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se planteó la formulación de dietas alimenticias para lechones de desteto, del cruce de la raza pietran-landrace de 20 días de nacido de sexo macho. Con proteína alternativa proveniente de barredura de leche en polvo y torta de soya, determinando el consumo de alimento, la ganancia de peso, la conversión alimenticia y abaratar costos de producción. Se utilizaron 28 lechones en desteto. Bajo este propósito se realizó esta investigación, tomando en cuenta una dieta testigo (D1) con concentrado comercial marca FINCA, una segunda dieta (D2) solo con Barredura de leche en polvo, una tercera dieta con 50% de barredura de leche en polvo y 50% de torta de soya y por último la dieta cuatro solo de torta de soya.

Previo al inicio de la etapa experimental se realizó la elaboración del alimento para los lechones, bajo estricto control de calidad, para proporcionar inocuidad al producto elaborado, mediante pasos como se indican en la gráfica 1.

Al término de la investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

Respecto al consumo de alimento no existe diferencia estadísticamente significativa; en cuanto a la ganancia de peso existe una diferencia entre dietas, la dieta uno, suplementada con concentrado comercial presenta la mayor ganancia de peso promedio siendo de 4,08 kg, seguido de la dieta tres correspondiente a un 50% Barredura de leche en polvo y 50% torta de soya con un promedio de 3,84 kg y las dietas dos correspondiente al 100% barredura de leche en polvo, y cuatro correspondiente a 100% torta de soya presentan ganancias de pesos significativas pero por debajo de la dieta uno, siendo estas de 3,65 y 3,53 kg respectivamente.

Para la ejecución de esta investigación se contó con la colaboración del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)- CDA Valledupar, facilitando el uso de sus instalaciones y de inmediato se realizó la adecuación e higienización de las porquerizas.

ABSTRACT

In the present work of investigation there appeared the formulation of food diets for pigs of I wean, of the crossing of the race pietran-landrace of 20 days of born of sex macho. With alternative protein from scouring milk in powder and cake of soy bean, determining the consumption of food, the profit of weight, the food conversion and to cheapen costs of production. 28 pigs were in use in I wean. Under this intention this investigation was realized, taking in counts a diet witness (D1) with commercial concentrate brand CULTIVATES, the second diet (D2) only with Scouring milk in powder, a third diet with 50 % of scouring milk in powder and 50 % of cake of soy bean and finally the diet four only of cake of soy bean.

Before the beginning of the experimental stage the production of the food was realized for the pigs, under strict quality control, to provide innocuousness to the elaborated product, by means of steps as 1 is indicated in the graph.

At the conclusion of the investigation the following results were obtained:

With regard to the food consumption statistically significant difference does not exist; as for the profit of weight a difference between diets exists, the diet one, suplementada with commercial concentrate he presents the major profit of average weight being of 4,08 kg followed of the diet three corresponding to 50 % Scouring milk in powder and 50 % cake of soy bean with an average of 3,84 kg and the diets two corresponding to 100 % scouring milk in powder, and four corresponding to 100 % cake of soy bean present significant earnings of weight but below the diet one, being these of 3,65 and 3,53 kg respectively.

For the execution of this investigation one counted with the collaboration of the National Service of Learning (SEINE) - CDA Valledupar, facilitating the use of his facilities and at once there was realized the adequacy and cleaning of the porquerizas.

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia, se incrementa día a día el número de habitantes en las ciudades y pueblos; bien sea por la explotación demográfica o a consecuencia de procesos migratorios, por lo que se hace necesario incrementar las fuentes que atiendan las demandas alimenticias de la población. Se conoce que la industria bovina, principalmente la destinada a la producción de carne ha venido en decadencia por problemas sociales; la caprina no ha podido despegar por faltas de políticas de difusión y apoyo (Arévalo et al, 2004). En la región el consumo de carne de cerdo es bajo, comparada con otras carnes, debido al conocimiento que se tiene sobre el mal manejo que se le da a la ceba del animal.

El cerdo siempre se ha considerado como el animal que posee las mejores disposiciones para producir carnes y grasas; por su gran poder digestivo y mejor asimilación de los alimentos, comparados con otras especies domésticas. Este animal por el carácter omnívoro de su alimentación y por sus necesidades nutritivas tan diversas que pueden ser alimentado con varios productos y subproductos animales y vegetales (Arévalo et al, 2004).

La cadena porcícolas es un eslabón pecuario que tiene un buen grado de tecnificación en Colombia sobretodo en regiones de Bogotá, Medellín, Cali y eje cafetero, pero que en el norte de Colombia es inferior ese nivel. En Valledupar es necesario crear cultura de tecnificación en la crianza de cerdos para reducir la explotación de cerdos al pastoreo con bajo nivel sanitario.

El objetivo principal de esta investigación consiste en evaluar de dietas alimenticias a partir de concentrado comercial utilizando barredura leche en polvo y otros subproductos alimenticios, en lechones raza (landrace-pietrain), con el fin de obtener resultados positivos y así empezar a ampliar el mercado alimenticio para estos animales.

2. TITULO

**EVALUACION DE DIETAS SUSTITUTAS DE CONCENTRADO COMERCIAL
UTILIZANDO BARREDURA LECHE EN POLVO Y OTROS SUBPRODUCTOS
ALIMENTICIOS, EN LECHONES RAZA (LANDRACE-PIETRAIN) EN EL
MUNICIPIO VALLEDUPAR.**

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Descripción del Problema

El consumo de carne de cerdo en Colombia aumento de 4,22 kilos per cápita en 2009 a 6,75 kilos en 2013, lo cual muestra un aumento sustancial de la demanda, según informe del Ministerio de agricultura. Durante los últimos cinco años, el consumo per cápita de carne de cerdo en Colombia ha estado alrededor de los 3 Kg persona/año. A esta cifra tenemos que añadir la producción de cerdos de economía campesina, cuyo destino principal es el autoconsumo y la distribución a nivel local, en regiones alejadas del país o con menor desarrollo. Este consumo se estima actualmente en 3 Kg per cápita. Sin embargo, es importante resaltar el gran potencial de expansión que aún posee nuestro sector, ya que el promedio de consumo de carne de cerdo a nivel mundial es de 16 Kg persona/año. El crecimiento del consumo de carne anual del 6 % aproximadamente, requiere la creación de nuevas porcícolas para lograr suplir la demanda (Rico et al, 2010).

Con el crecimiento progresivo de la ciudad de Valledupar en población y tamaño, se han establecido varios sitios que ofrecen comida, tales como restaurantes, hoteles, residencias, establecimientos de comidas rápidas y supermercados, que adquieren carne de cerdo como componente de los diferentes menú o platos allí ofrecidos, la mayoría de la carne comprada por éstos, proceden de fincas porcícolas del interior del país sobre todo del departamento de Antioquia (principal productor porcino de Colombia con 48% de beneficio nacional) y otros pocos de carne procedente de Venezuela (este último con dudosa calidad sanitaria); esta coyuntura, convierte esta oportunidad para los pequeños productores de la región a que tomen conciencia de cambiar sus prácticas de crianza por unas más intensivas o tecnificadas, pero al tomar esta decisión se encuentran con otra dificultad que es el sobrecosto del concentrado comercial.(Asoporcícola, 2014).

Las principales materias primas empleadas en la producción de alimentos balanceados provienen del sector primario los cuales consisten en los cereales forrajeros importantes fuentes de energía, los cuales representan el 80% del valor de los insumos empleados y del sector secundario como por ejemplo harina de

carne, harina de pescado, salvado, tortas de ajonjolí, afrecho de cereales, entre otros. Según la ANDI, la gran mayoría de las materias primas son importadas, aproximadamente el 90% de las necesidades de materias primas para la elaboración de alimentos balanceados es importado y el 10% corresponde a la producción nacional. (Martínez, 2011).

Generalmente, los criadores informales alimentan a los animales con residuos orgánicos sin ningún tipo de tratamiento, salvo en los casos en que los hierven. En este proceso utilizan las cubiertas de automóviles y plásticos, por lo que el proceso de combustión se torna nocivo para el hombre y el ambiente debido a la contaminación atmosférica que producen. Otro hecho relevante es que la alimentación de animales con residuos orgánicos contaminados aumenta el riesgo de zoonosis, con el consecuente impacto en la salud (Castro, etl al; 2003) y en la economía por las pérdidas asociadas a la producción y comercialización de animales y productos de origen animal (OPS, 2007).

La falta de tecnificación de los pequeños productores porcícolas de la región del norte del Cesar que en la mayoría de los casos alimenta a los cerdos con lavazas o desperdicios de alimentación humana, hacen de esta carne una fuente riesgosa de consumo humano desde el punto de vista sanitario.

Por estas razones se presentan propuestas que beneficien a los pequeños productores en crear dietas alternativas que sustituya el concentrado comercial con materias primas importadas que se encuentren en la ciudad de Valledupar a bajos precios y en las cantidades requeridas.

3.2. Formulación del problema.

¿Cuál es la respuesta a la implementación de dietas sustitutas con subproductos alimenticios (barredura de leche en polvo, harina de pescado, ralladura de pan y otros) en lechones de destete del cruce landrace-pietrain en comparación con el concentrado comercial.

4. JUSTIFICACION

Según la Asociación Colombiana de Porcicultores el número de cerdos sacrificados en el 2010 fue de 2.477.193 cabezas, con un aumento de 12,1% con respecto a la cifra registrada el año anterior. Los departamentos en donde se efectuaron el mayor número de sacrificios son Antioquia, Bogotá, Valle del Cauca, Risaralda, y Caldas. El comportamiento de 2010 se debe en parte, a que el precio durante la mayor parte del año estuvo por encima del costo medio de producción. Durante Enero y Mayo del 2011 el sacrificio de cerdos fue de 1.018.360 cabezas, con un aumento del 9,5% con respecto al mismo periodo de 2010. Los departamentos que presentaron mayores cifras de sacrificio fueron Antioquia, Bogotá, Atlántico y Caldas. Según el Ministerio de Agricultura, se estima que la producción aumentará en un 4,7%, pasando de 183.379 toneladas en 2010 a 194.044 toneladas en 2011 (Ronderos et al, 2011).

El consumo promedio per cápita de carne de cerdo durante el año 2010 aumentó en 9,7%, cerrando el año en 4,63 Kg frente a 4,22 Kg del año anterior. El consumo de carne de cerdo no se distribuye de manera uniforme en el país; el departamento que presentó el mayor índice de consumo por habitante en el 2010 fue Antioquia (15,2 Kg), seguido por Risaralda (8,6 Kg), Valle del Cauca (6,9 Kg), Bogotá (6,5 Kg), Caldas (4,5 Kg), y Quindío (4,1 Kg). A pesar del alza del precio en el último trimestre del año 2010, no hubo un efecto negativo sobre el nivel de consumo (Ronderos et al, 2011).

Consultados en la base de datos de la cámara de comercio de Valledupar que no existe empresa alguna registrada en este ente mercantil, que se dedique la manufactura de alimentos concentrados para animales, aunque existen a nivel informal microempresas rurales que elaboran raciones nutricionales para cerdos pero que su uso final es para complementar la dieta de los cerdos y no con propósitos de lucro (venta), tampoco se lo aplican de manera regular a las dietas de esta especie menor sino en época de verano. Los propietarios adquirieron el conocimiento técnico de fabricación a través del SENA.

Los resultados arrojados en esta investigación, permitirá al pequeño productor donde se realizará la investigación, tomar la decisión de cambiar la forma de alimentar a sus cerdos, utilizando dietas suplementadas en reemplazo al concentrado comercial e incluso a desperdicios de alimentos dejados por los cuidadores de estos animales, que pueda ser competitivo con relación a otros productores de la zona para poder asegurar la permanencia en el tiempo y ante todo en un mercado que poco a poco a nivel nacional tiene un buen nivel de competitividad.

5. OBJETIVOS

5.1 General:

Evaluación de dietas sustitutas a partir de concentrado comercial utilizando barredura leche en polvo y otros subproductos alimenticios, en lechones raza (landrace-pietrain) en el municipio Valledupar.

5.2 Específicos:

- Realizar análisis bromatológico a las dietas experimentales a utilizar.
- .
- Evaluar las variables biométricas (aumento de peso, consumo de Dieta, conversión alimenticia) en lechones de raza Landrace-pietrain.
- Elaborar un análisis económico de la producción entre las dietas que se van a llevar a cabo y el concentrado comercial.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Antecedentes:

6.1.1. Antecedentes Internacionales

En el ámbito Internacional la investigación “Alimentación Alternativa De Cerdos En Venezuela”. En resumen, se puede señalar que los cultivos palma de aceite, morera, nacedero, yuca, caña de azúcar y batata se caracterizan por ser altos productores de biomasa, que permiten poner en práctica la estrategia de una agricultura de finalidades múltiples, donde el cerdo sería el eje central de producción. (Gonzales, 2005).

En la Revista Complutense de Ciencias Veterinarias (RCCV) de España se encontró un estudio denominado “Alimentación Práctica del Cerdo “ este artículo científico a nivel general el estudio muestra que se debe tener en cuenta a la hora de manufacturar un suplemento alimenticio para cerdos, que la alimentación de los cerdos debe estar basada en dietas que contengan niveles nutricionales adecuados a la genética, etapa fisiológico-productiva, estado sanitario de los animales y de la unidad de producción porcina, condiciones ambientales en donde estén alojados y al manejo al que estén sometidos los mismos (Fuentes et al., 1989). Considera que no es suficiente que una dieta cumpla las necesidades nutricionales de los cerdos, es requisito legal y profesional conocer y aplicar en la formulación de esta, la normativa oficial de cada país o zona que rijan el uso y fabricación de alimentos para las distintas etapas de los cerdos. Por su parte, los ingredientes utilizados para la formulación de alimentos tienen diversas características físico-químicas, toxicológicas, perfil nutritivo e interacciones nutritivas, nivel de inclusión, efectos productivos, así como costes que limitan su uso (García y De Loera 2007; García, 2010; NSNG, 2010). Por ello, recomiendan que se haga necesario utilizar dicha información para establecer un proceso de elaboración correcto. Asimismo, no se debe olvidar el impacto ambiental es de consideración obligatoria al elegir los ingredientes para la elaboración de la dieta, valorando la biodisponibilidad y digestibilidad de los nutrientes, así como los niveles a utilizar en cada etapa de producción. Todo lo anterior con la finalidad de

que la dieta favorezca el mantenimiento saludable y productivo de los cerdos, el aporte de este estudio para la presente tesis es importante debido a que describe paso a paso los requerimientos nutricionales en cada etapa de vida del cerdo y algunas consideraciones a nivel locativo para el suministro del alimento y el agua. (Garcia et al, 2012).

6.1.2. Antecedentes Nacionales

A nivel nacional se conoció un estudio previo del sector porcícola denominado “Rendimiento de cerdos alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz, durante la fase de crecimiento” dentro de los resultados arrojados manifiestan que en todas las fases evaluadas (I, II y fase total) fue observado un pobre desempeño de los cerdos alimentados con las raciones conteniendo harina de arroz integral, con efectos negativos más evidentes cuando el maíz fue totalmente sustituido por este subproducto, la sustitución total o parcial de maíz por arroz partido no afectó el desempeño de los cerdos en crecimiento (1.681 y 1.733 kg de consumo diario de ración y 0.303 y 0.308 kg de ganancia de peso respectivamente). La peor conversión alimenticia (2.87) fue obtenida con la sustitución total del maíz por harina de arroz integral. Y las Conclusiones fueron que el maíz puede ser substituido en 100% en raciones para cerdos en crecimiento por arroz partido y en 50% por harina de arroz integral sin perjudicar La ganancia de peso, el consumo de ración y La conversión alimenticia. Este estudio se utilizó en la formulación del diseño experimental de la presente tesis ajustando las variables acorde con la naturaleza del mismo. (Hurtado et al, 2010).

Otro estudio encontrado, es el realizado por el ICA con título “Características nutricionales de fuentes alimenticias y su utilización en la elaboración de dietas para animales domésticos” las principales conclusiones fueron: Por ser la soya la principal fuente proteica de una dieta balanceada es necesario enfatizar y capacitar a los pequeños productores para que parte del grano producido lo utilicen en la alimentación animal. Por ser la alimentación el factor que más afecta los costos de producción de cualquier tipo de explotación de especies menores se hace necesario diseñar y disponer de programas muy claros de agro-industrialización, en donde las materias primas producidas en la región: yuca, soya, maíz, sorgo. Plátano, aceite y subproductos de la agroindustria, jueguen un

papel importante y estén siempre disponibles para la elaboración de las dietas. Los excedentes de la cosecha de los granos y Frutos en las fincas se pueden fácilmente transformar en carne, leche y huevos con la elaboración de raciones alimenticias para los animales de la finca. Con dietas alimenticias balanceadas el productor conserva la producción de leche de sus vacas en épocas de verano, saca más rápido al mercado sus pollos, lechones y cerdos, reduce costos de producción y genera nuevos ingresos para él y su familia. Con la cría de larvas de mosca doméstica, además de controlar este insecto plaga, se produce una fuente barata de proteína para alimentar pollos y peces. Con la producción de carne, leche y huevos en la finca el productor mejora la dieta alimenticia y su calidad de vida. Con el aprovechamiento de los subproductos de la finca o región en la elaboración de dietas alimenticias, el productor mejora competitividad, eficiencia y sostenibilidad de los sistemas productivos. (Garzón et al, 2013).

6.2. Marco referencial:

6.2.1. Alimentación de los Cerdos

El cerdo es un animal omnívoro o sea que come toda clase de alimento; pero hay unos alimentos preferidos por los cerdos que son: El maíz, la caña, la yuca, el banano, el plátano, los desperdicios de cocina, etc.

6.2.1.1 Generalidades de la alimentación

El cerdo siempre se ha considerado como el animal que posee las mejores disposiciones para producir carnes y grasas; por su gran poder digestivo y la mejor asimilación de los alimentos, comparados con otras especies domésticas. También tiene la mayor capacidad de aprovechar proteínas crudas y para ingerir considerables cantidades de alimento líquido que son asimilados y digeridos con mucha facilidad.

Este animal por el carácter omnívoro de sus alimentación y por sus necesidades nutritivas tan diversas puede ser alimentado con varios productos y subproductos animales y vegetales como: los salvados de cereales y leguminosas, harinas vegetales y animales (de carne, de hueso, de pescado, de sangre y de otras materias), frutos, tubérculos, raíces; subproductos lácticos; forrajes de toda clase (Arevalo, E; et al, 2004)

6.2.2 Conversión alimenticia

Bajo condiciones adecuadas, con lechones destetados a las ocho semanas, se puede obtener resultados contenidos en el cuadro siguiente:

Tabla 1. Conversión alimenticia para lechones destetados

TIPO DE RACION	CRECIMIENTO EN PESO	AUMENTO DE PESO POR FASE	ALIMENTOS CONSUMIDOS	CONVERSION ALIMENTICIA
INICIACION	20-30 Kg	10 Kg	27 Kg	2,7:1
CRECIMIENTO	30-65 Kg	35 Kg	110 Kg	3,1428:1
FINALIZACION	65-95 Kg	35 Kg	156 Kg	4,4571:1
TOTAL	20-100 Kg	80 Kg	293 Kg	10,3:3

Fuente: Arévalo, E et al. Creación y Montaje de una Microempresa para la Producción de Cerdo (2004)

6.2.3 Ingredientes utilizados en la alimentación de cerdos

En la alimentación de los cerdos existe una gran variedad de ingredientes que pueden utilizarse en la formulación de una dieta. El nivel de uso de estos ingredientes en la ración, estará determinado por la composición nutricional del producto, de las restricciones nutricionales que tenga para las diferentes etapas productivas y del requerimiento de nutrimentos que se quiera satisfacer. Los ingredientes para la elaboración de alimentos balanceados, los podemos dividir en cuatro categorías que son: fuentes de energía, de proteína, de vitaminas, de minerales y los aditivos no nutricionales. El uso y tipo de estos productos depende mucho de la zona de producción o de las facilidades y precio de importación.

6.2.3.1 Fuentes de energía

Las fuentes de energía más utilizadas para la alimentación porcina son el maíz, las grasas y/o aceites y los subproductos agroindustriales.

El maíz es la principal fuente de energía utilizada en la alimentación porcina. Contiene niveles de energía digestible y metabolizable de 3,5 y 3,3 Mcal/kg, respectivamente. El maíz posee niveles bajos de proteína (7,5 a 8,5%) es

deficiente en lisina (0,22 a 0,25%), calcio (0,03 a 0,05%) y fósforo aprovechable (0,08 a 0,10 %). No presenta restricciones nutricionales en su composición que limiten el nivel de inclusión en las dietas para cerdos; sin embargo, existen dos limitaciones que pueden afectar la utilización eficiente del maíz en la alimentación de cerdos; el contenido de micotoxinas y su grado de molienda.

Las grasas y aceites constituyen una fuente concentrada de energía que se debería utilizar en todas las dietas de cerdos en zonas cálidas. El objetivo es mantener al cerdo más fresco internamente y en los alimentos para lechones y cerdas lactantes, para incrementar la eficiencia de utilización de los alimentos y aumentar la producción de leche, evitando el desgaste corporal de la cerda lactante, que tanto afecta los rendimientos reproductivos.

Las fuentes principales de grasas y aceites utilizados en Costa Rica son el aceite de soya, el aceite de palma africana y la grasa amarilla. Las diferencias nutricionales están basadas en su contenido de energía, su estabilidad y la proporción de ácidos grasos insaturados vrs saturados. El nivel de energía digestible varía desde 7,5 hasta 9,0 Mcal/kg. Las grasas y los aceites de origen vegetal contienen niveles superiores de energía que las de origen animal, pero por ponerse rancias con mayor facilidad, deben estar bien estabilizadas, para evitar así que se descompongan y afecte la calidad de la dieta y la salud del cerdo. Para su estabilización se le debe agregar un antioxidante.

El nivel de grasa o aceites que se quiere utilizar en la alimentación de cerdos, depende de la energía que se quiera satisfacer, de su precio, de su facilidad de obtención y del manejo al nivel de planta. Normalmente se utilizan niveles que fluctúan entre 3 y 5%, lo que representa de 250 a 500 Kcal. Niveles superiores al 8% pueden producir problemas de mezclado y de presentación del alimento.

Es muy importante considerar que las grasas al estar en un estado sólido, necesitan un equipo especial de calentamiento, a fin de que estas sean mezcladas adecuadamente en la planta de alimentos. Se requiere también de un adecuado sistema de almacenamiento.

Existe la tendencia a utilizar aceites de residuos de frituras (grasa amarilla) así como residuos de la extracción de oleaginosas como son los llamados “acidulados”. Estos productos no solo en la mayoría de los casos presentan rancidez, sino que además presentan niveles muy variados de energía, lo cual en ciertas ocasiones limita su utilización en la alimentación porcina.

Las otras fuentes de energía que se utilizan en la alimentación de cerdos son los subproductos de origen agroindustrial que no compiten con la alimentación humana, pero que generalmente presentan ciertas limitaciones nutricionales como son un nivel bajo de energía, un alto nivel de fibra, elementos tóxicos y la ausencia de ciertos aminoácidos limitantes. Estas limitaciones nutricionales pueden afectar los rendimientos productivos, causando una disminución en la eficiencia de conversión de alimentos y un incremento en el costo económico para producir una unidad de producto. Sin embargo, en una situación de emergencia mediante un balance adecuado de nutrimentos y un nivel bajo de utilización, estos productos pueden sustituir adecuadamente las fuentes de energía tradicionales en los alimentos balanceados de cerdos.

Existe una gran variedad de subproductos agroindustriales que pueden utilizarse como fuentes alternativas de energía en la alimentación porcina. Entre las principales encontramos los subproductos del arroz, los del trigo y de la caña de azúcar. También están los llamados fuentes energéticas altas en humedad donde el banano y la yuca son las principales fuentes utilizadas.

De los subproductos de la molienda del arroz el más utilizado en la alimentación porcina es la semolina de arroz. Este producto puede considerarse como una buena fuente de alimentación, aunque presenta limitaciones nutricionales como son niveles altos de fibra (8-15%), grasas oxidadas, la presencia de un inhibidor de tripsina y problemas serios de adulteración con cascarilla de arroz y carbonato de calcio que causan problemas de irritación y ulceración del tracto digestivo y un problema de paraqueratosis cuando no se conoce el nivel de calcio con que se adultera. La semolina contiene niveles superiores de proteína (12-13%) de lisina (0,50%) y metionina (0,20%) a los del maíz. El contenido de energía digestible puede variar desde 2,5 a 3,2 Mcal/kg según el grado de adulteración y el nivel de grasa.

Uno de los subproductos agroindustriales más populares son los de trigo. Estos se clasifican según el tamaño de sus partículas en 2 o 3 productos que se denominan salvado (0,7-1,1 mm), salvadillo (0,6-1 mm) y acemite (menor de 0,7 mm).

La utilización de estos subproductos es muy común en las granjas porcinas y en las fábricas de alimento por su bajo precio.

La melaza de caña se utiliza normalmente en dietas para cerdos en niveles bajos (3 a 5%), para evitar la polvosidad y mejorar la palatabilidad de la dieta. En el caso de cerdas gestantes, además se utiliza en niveles hasta de un 10% para evitar problemas de constipación. En relación con su composición nutricional la melaza de caña contiene niveles de proteína que varían del 2,9 al 3,2%, siendo el 90% de origen de nitrógeno no proteico. El contenido de energía digestible está valorado en 2.600 kcal/kg y su contenido de calcio y fósforo es de 0,82 y 0,08%, respectivamente. Presenta un nivel alto de potasio (2,38%).

El banano, la yuca y frutas entre otros son otras fuentes de energía utilizadas en porquerizas pequeñas y medianas.

Estos productos deben utilizarse junto con un suplemento que suministre proteínas, calcio, fósforo, vitaminas y minerales traza. En general, el suplemento contiene 30% de proteína, 1,5% de lisina, 2% de calcio y 1,5% de fósforo aprovechable. La cantidad que se suple varía de 1 a 1,5 kg por cerdo por día. Para una mejor utilización del suplemento éste debe suministrarse fraccionado, mitad en la mañana y mitad en la tarde a cerdos con pesos superiores a los 30 kg y a las cerdas gestantes. Las cerdas lactantes no deben recibir este tipo de alimentación. La cantidad de banano y yuca que comen los cerdos varía de 4 a 6 kg/día. Es importante que la yuca sea cocinada o secada al sol para evitar problemas de intoxicación.

6.2.3.2 Fuentes de Proteína

Dos son los tipos de fuentes de proteína utilizadas en la elaboración de alimentos balanceados para cerdos. Las fuentes de proteína de origen vegetal, que incluye principalmente a la harina de soya. La otra categoría de fuentes de proteína son las de origen animal, donde se incluyen las harinas de pescado, la harina de carne y hueso, los subproductos de la leche, el plasma porcino, las células sanguíneas y rara vez subproductos avícolas. El valor nutricional de estos tipos de fuentes de proteína dependerá del tipo de procesamiento a que son sometidas y de los constituyentes que las formen.

La harina de soya es la única fuente disponible de proteína sin problemas para utilizarse en la alimentación de los cerdos, excepto en la alimentación de lechones recién destetados donde ocurre una reacción antígeno - anticuerpo producido por las proteínas de origen vegetal. Para lechones entre los 5 a 12 kg de peso el nivel máximo de harina de soya en la dieta no debe sobrepasar el 10%; mientras que para cerdos entre los 12 a 18 kg de peso el nivel máximo de utilización es el 15%. Para cerdos mayores de 18 kg no existen restricciones nutricionales en su utilización. Para que la harina de soya se utilice eficientemente, es necesario que este producto este bien procesado y contener un nivel de solubilidad de proteína entre 75 y 85% o un equivalente de actividad ureásica de entre 0,05 y 0,10 unidades. Existen dos tipos de harina de soya, la que contiene 48% de proteína y la de 44% de este nutrimento.

Normalmente la que se utiliza en la alimentación de cerdos es la del 48%, por su excelente patrón de aminoácidos, especialmente el contenido de lisina (3,2%). La harina de soya contiene bajos niveles de calcio (0,30%) y de fósforo aprovechable (0,30%) y el nivel de energía digestible varía de 3,1 a 3,2 Mcal/kg.

La harina de pescado es la fuente de proteína animal que contiene el mejor balance de nutrimentos. Sin embargo, por su procesamiento, el material utilizado, las adulteraciones y contaminaciones y su precio, en muchos casos limitan su uso en la alimentación de cerdos.

La harina de pescado, dependiendo de la fuente de donde provenga según la especie, ya sea pescado entero o partes de este, tiene una variación en su composición nutricional. El nivel de proteína puede variar del 40 al 70% y el nivel de lisina del 3 al 5,5%. Los valores de calcio y fósforo pueden variar para el calcio de 5,5 a 8,0% y para el fósforo de 2,2 a 3,9%.

Además es una excelente fuente de vitaminas y minerales trazas. El contenido energético depende mucho del nivel de aceite, presentando valores de entre 2,8 y 3,2 Mcal/kg de energía digestible. El contenido de grasa es uno de los factores que más afectan su valor nutritivo. Existen harinas de pescado desgrasadas (menos de 2.%) hasta valores de un 18%. Por el alto contenido de grasa, es necesaria su estabilización con antioxidantes para evitar que se descompongan. El nivel de cenizas, también es un factor limitante de la calidad. El valor puede variar de un 8 a un 25%, dependiendo de la cantidad de hueso o espinas que se utilicen en su elaboración. El nivel de sal puede variar de 0,90 hasta un 2,5%. El contenido de sal y la cantidad de arena que tenga, son patrones de calidad que se utilizan para comprar este producto. Es importante que la combinación de ambos no pase del 5%. Un factor que también limita la calidad nutritiva de la harina de pescado es su procesamiento, especialmente la temperatura que se utilice en su elaboración. Es importante comprar harinas de pescado con valores de índice de pepsina superiores al 90%, lo que refleja su digestibilidad. Otro problema serio con la calidad de la harina de pescado, es el grado de contaminación bacterial, especialmente de Salmonella. La contaminación con esta bacteria depende de la forma como se trabaje el pescado antes y después de procesarlo.

El nivel de inclusión de harina de pescado en dietas para cerdos depende del sabor que le confiera a la carne de cerdo y esto está afectado por la adaptación que tengan las personas en un determinado país. En cerdos en desarrollo y engorde no se utiliza en niveles superiores al 5% por problemas en el sabor de la carne. Su uso en dietas para cerdas lactantes y gestantes su limitación es el precio. En la alimentación de lechones, especialmente para las primeras dietas es común encontrar niveles de inclusión de harina de pescado de 5 a 10 % si la calidad de esta es alta. Sin embargo, en algunas ocasiones, su precio y calidad son factores limitantes.

La harina de carne y hueso aunque se le considera una fuente de proteína, pues contiene niveles de entre 40 y 42%, se utiliza más bien como fuente de calcio (12%) y fósforo (6%). Sus proteínas pueden ser de muy variada calidad, pues en su elaboración se utilizan constituyentes como pelo, cuernos, pezuñas y tejidos conectivos con una baja calidad de aminoácidos. Además, puede estar sometida a problemas de adulteraciones (tierra, coco, urea). Una buena harina de carne y hueso debe tener un valor mínimo de 75% de índice de pepsina. En el caso de conseguir una buena fuente de harina de carne y hueso el nivel máximo a utilizar en la dieta es de un 5%. Otro problema común en las harinas de carne y hueso son contaminaciones bacterianas.

El suero de leche o queso puede utilizarse en forma seca en la alimentación de lechones como fuente de lactosa en niveles hasta de un 30% en la dieta. Este producto contiene aproximadamente 70% de lactosa, de 10 a 12% de proteína de 1 a 1,2% de lisina, 0,90% de calcio y 1,10% de fósforo. El contenido de energía digestible varía de 3,1 a 3,2 Mcal/kg. El contenido de sal puede ser un factor limitante, pues de acuerdo al tipo de queso de donde provenga, su contenido puede fluctuar de 1 hasta 5%. El nivel de cloro en un suero puede variar desde 1 hasta 2% con un valor medio de 1,3%; mientras que el de sodio desde 0,5 hasta 2,5%. El valor medio es 0,70%.

El suero de queso también puede usarse en forma líquida en la alimentación de cerdos en desarrollo y engorde en niveles de 8 a 12 litros por día, complementado con 2 a 3 kg de alimento balanceado de un 12% de proteína.

El producto lácteo más utilizado es el sustituto o reemplazado de leche. Este producto se elabora de la combinación de suero de leche, leche descremada y entera. Además, se le adicionan vitaminas, minerales, lisina y antibióticos. El nivel de proteína varía de 20 a 25%, la lisina de 2 a 2,5% y el calcio y el fósforo 1 y 0,80% respectivamente. El nivel de energía dependerá del nivel de grasa, que puede variar de 5 a 20%.

Los subproductos sanguíneos están representados por el plasma porcino y las células sanguíneas, ya que las harinas de sangre, por efecto de problemas en

procesamiento, aunque es una excelente fuente de proteína y lisina, su digestibilidad es muy baja. El plasma porcino deshidratado, es una nueva fuente de proteína que se ha utilizado extensamente para complementar las proteínas de los cereales. Este producto contiene 70% de proteína proveniente de albúminas y globulinas, aunque los productos comerciales pueden contener un 78% de proteína, 6,80% de lisina, 1,45% de fósforo y 0,13% de calcio. El nivel de utilización varía de un 3 a 5 % en las primeras semanas pos-destete.

6.2.3.3 Fuentes de vitaminas y minerales

Las fuentes de vitaminas y minerales traza, se agregan a los alimentos en forma de premezclas, solas o en conjunto. En ellas se satisfacen un 100% de los requerimientos de estos nutrimentos. En el caso de las fuentes de calcio y fósforo, se utilizan los fosfatos mono y dicálcicos cuyo contenido de estos dos minerales depende de la fuente. Uno de los más utilizados es el fosfato monocálcico que tiene 21% de fósforo y 16% de calcio. Como fuente única de calcio, normalmente se usa el carbonato de calcio cuyo nivel de calcio varía según la fuente, de 28 a 38%. El nivel de cloro y sodio se satisface utilizando sal.

Los niveles dependen de la etapa productiva y del contenido de las materias primas (harina de pescado, subproductos lácteos etc.).

Existe otra categoría de ingredientes que se utilizan en la alimentación porcina y son los aditivos no nutricionales que incluye los mejoradores de los rendimientos productivos (promotores de crecimiento, antibióticos, probióticos), los mejoradores de la calidad del alimento (inhibidores de hongos, secuestrantes, enzimas, levaduras, antioxidantes) y los mejoradores de la calidad de la canal que incluyen los agonistas beta adrenogénicos y la hormona del crecimiento. Su nivel de utilización depende del recomendado por la casa comercial.

6.3 ALIMENTACION DE CERDOS DE MERCADO

La alimentación de los cerdos de mercado comprende la etapa de lechones y la de desarrollo y engorde. El programa de alimentación que se desarrolle tendrá un efecto muy importante en el tiempo en que el cerdo alcance el peso de mercado. Es recomendable que el cerdo presente una ganancia de peso del nacimiento al mercado mayor a 600 gramos por día, para que alcance los 100 kg de peso entre 160 a 165 días de edad. Además, es importante que la cantidad de alimento para producir un kilogramo de peso sea menor a 3 unidades.

6.3.1 Alimentación de Lechones

El programa de alimentación de lechones empieza a los 10 a 12 días de nacidos con la introducción de pequeñas cantidades (50 a 100 gramos) de alimento en las parideras para adaptarlos a una alimentación sólida al momento del destete. El programa de alimentación siguiente dependerá del tiempo en que se realice el destete. Cuando los destetes son a los 28 días o menos, se utilizarán tres tipos de dietas; mientras que si la edad a destete es mayor de 28 días, el programa de alimentación deberá ser de dos fases o dietas. Bajo nuestras condiciones de producción por el tipo de instalaciones y la calidad de las dietas, es mejor no destetar antes de los 21 días. Tampoco es recomendable por razones económicas y de rendimientos reproductivos, destetar después de los 28 días de edad.

Cuando el destete se hace a los 21 días, se debe esperar un peso al destete de unos 6 kg; mientras que cuando el destete es a los 28 días, el peso deberá ser de unos 8 kg. En ambas edades de destete es mejor utilizar tres fases de alimentación, con la única diferencia que si el destete es a los 21 días, la fase I tendrá una duración de 21 días; mientras que si el destete es a los 28 días, esta fase durará solo 15 días. En el Cuadro 1 se presentan los rendimientos productivos esperados en este sistema de alimentación.

Tabla 2. Rendimientos productivos para los cerdos en tres fases de alimentación

Parámetros	Fase I	Fase II	Fase III
Peso, kg	6 – 12	12 – 18	18 – 30
Duración, días	21	15	21
Ganancia diaria, gramos	300	400	550
Ganancia total, kg	6,0	6,0	12
Consumo de alimento g/día	400	600	900
Consumo total, kg	8,4	9,0	18,90

Fuente: Campada, C; Guía Técnica para Alimentación de Cerdos. (2009)

En la Tabla 2 se presentan los requerimientos de nutrimentos que deben tener esas fases. Las líneas genéticas también tienen sus parámetros productivos y sus requerimientos nutricionales según las fases de alimentación que recomienden.

Tabla 3. Requerimiento de nutrimentos para tres fases de alimentación

Nutrimento %	Fase I	Fase II	Fase III
Proteína	20	19	18
Lisina	1,60	1,40	1,20
Calcio	0,90	0,85	0,80
Fosforo aprovechable	0,50	0,45	0,40
Sal	0,50	0,50	0,40
Lactosa	15,0	10,0	5,0
Energía digestible Mcal/kg	3,60	3,50	3,40
Energía metabolizable Mcal/kg	3,40	3,30	3,30

Fuente: Campada, C; Guía Técnica para Alimentación de Cerdos. (2009)

Un factor muy importante que deben tener las dietas de estas fases de alimentación es la calidad de los ingredientes que las constituyen. El costo de las dietas de fase I y II es alto, pero eso no es un problema pues los consumos son bajos y los lechones necesitan un alimento de excelente calidad.

La fuente principal de energía que se utiliza es el maíz, pero además estas dietas deben ser complementadas con una fuente de aceite de alta calidad. El más recomendable sería el de coco, pero por facilidad de obtención se utiliza mejor el de soya. El nivel de aceite varía entre un 4 a un 6% en la dieta. También es importante utilizar como fuente de energía un producto que nos suministre lactosa. Este puede ser el suero de queso deshidratado o un buen reemplazador de leche. El nivel de utilización varía desde un 5 a un 30% según el nivel de lactosa que se quiera satisfacer. El factor más limitante en estas dietas son las fuentes de proteína.

Existe un problema en la fase I y II que no se puede utilizar la harina de soya como única fuente de proteína, pues produce un problema de alergia. El nivel máximo en la fase I es de 10% y en la fase II un 15% en la dieta. En la fase III se puede usar la harina de soya sin restricciones nutricionales. Por lo tanto en las fases I y II se deben utilizar otras fuentes de proteína que sean de alta calidad como son la harina de pescado en niveles de 5 a 10%, el plasma porcino y las células sanguíneas en niveles de 3 a 5%. En estas dietas también se utilizan los aminoácidos sintéticos como son el hidrocloreto de lisina, la dl-metionina y la treonina. Las vitaminas y los minerales trazas se agregan en forma de una premezcla según las recomendaciones de la casa fabricante. El calcio y el fósforo se adicionan a la dieta utilizando el carbonato de calcio y diversas fuentes de fosfatos de calcio.

Un tipo de ingredientes importantes en las dietas de estas fases de alimentación son los aditivos no nutricionales. Entre ellos se agregan los promotores de crecimiento, enzimas, levaduras, saborizantes, aromatizantes, secuestrantes y probióticos.

Para facilitar la elaboración de las dietas para lechones por lo difícil de encontrar en el mercado ciertas fuentes de proteína, recientemente existen unos productos que se les llama núcleos y que están formados por diferentes productos especialmente fuentes de proteína y aditivos no nutricionales. A estos núcleos se les agrega una cantidad definida por la casa comercial de maíz, harina de soya, subproductos lácteos y aceite, según las especificaciones de la casa comercial que los produce. Un factor muy importante en la alimentación de los lechones es

el consumo de alimento. Es necesario que el lechón consuma la mayor cantidad posible de alimento para obtener la mayor ganancia posible de peso. Por lo tanto, las dietas de lechones deben ser de alta calidad y muy palatables. Un punto importante a considerar es el espacio de comedero que deben tener los lechones para obtener el mayor consumo de alimento (Tabla 3). También es importante el número de cerdos por aberturas u orificio. Las recomendaciones varían desde uno hasta cuatro cerdos por orificio. La incorporación del bebedero entre el comedero es también muy recomendable.

Tabla 4. Recomendaciones de espacio por comedero

Peso del cerdo, kg	Espacio mm	
	Ad. libitum	Restringido
6 – 12	50	75
12 – 18	75	100
18 – 30	100	125

Fuente: Campada, C; Guía Técnica para Alimentación de Cerdos. (2009)

6.4 Requerimientos Nutricionales para lechones por otros autores.

Tabla 5. Requerimientos Nutricionales para Cerdos de 10 a 20 kg

Proteína Cruda	%	18
Energía digestible	Kcal	3500
Calcio	%	0,65
Fosforo	%	0,6
Sodio	%	0,1
Cloro	%	0,13
Vitamina B12	ug	15

Fuente: Gelves, L. Requerimiento nutricionales de los Cerdos de 10 a 20 kg. (2015)

Tabla 6. Requerimientos Nutricionales de Lechones de Alto Potencia Genético en la Fase Pre-inicial – Machos Castrados, Hembras y Machos Enteros.

Peso vivo	Kg	3,5 a 5,3	5,5 a 9	9,3 a 15
Edad	Días	14 - 20	21 - 32	33 - 42
Energía Metabolizable	Kcal/kg	3450	3400	3375
Nutrientes				
Proteína	%	20,00	20,00	21,00
Calcio	%	0,888	0,850	0,825
Fosforo disponible	%	0,550	0,500	0,450
Fosforo digestible	%	0,500	0,450	0,410
Potasio	%	0,520	0,520	0,500
Sodio	%	0,280	0,280	0,230
Cloro	%	0,250	0,250	0,220

Fuente: Rostagno, H; et al. Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales. (2011)

7. METODOLOGIA

Esta investigación se realizará a través de un diseño experimental completamente al azar de la población, cuantificando los datos, utilizando como herramienta de evaluación la estadística descriptiva y el análisis de varianza, empleando instrumentos de recolección de información y medición de variables brindando así confiabilidad de los resultados.

7.1 Diseño de la investigación:

Se utilizara un diseño completamente al azar, donde se trabajará con 4 tratamientos (dietas), 7 repeticiones por dieta para un total de 28 unidades experimentales. Las dietas aplicadas en la etapa de iniciación y finalización de esta investigación serán las siguientes:

D1: Dieta testigo o concentrado comercial marca FINCA.

D2: Dieta Balanceada con 100% Barredura de leche en polvo como fuente proteína.

D3: Dieta Balanceada con 50% Barredura de leche en polvo 50% Torta de Soya como fuente de Proteína.

D4: Dieta Balanceada con 100% torta de Soya como fuente de Proteína

Para no sesgar los resultados debe cumplir con las siguientes condiciones:

Los Lechones están en etapa de destete precoz con 20 días de edad, se asignaron a diferentes corrales con la misma área y disposición de comederos y bebederos, idénticos, bajo techo y protección de corrientes de aire. Se les Administro la ración siguiendo las recomendaciones técnicas de NRC 2015. Cada una de acuerdo a los tratamientos establecido.

7.2 Población:

Se trabajara con 28 lechones de desteto, del cruce de la raza pietran-landrace de 20 días de nacido, sexo macho. Que se encuentren en buen estado de salud y libre de malformaciones genéticas.

7.3 Ubicación Geográfica

El proyecto se desarrollará en el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) CBC Cesar, localizado en el kilómetro 7 vía la Paz de la ciudad de Valledupar.

7.4 Procedimiento:

Para la realización de esta investigación se efectuaron las respectivas pruebas y ensayos en los laboratorios, así como pruebas en campo directamente con los animales seleccionados para determinar la calidad de las dietas.

Las actividades que se van a llevar a cabo se realizaran por etapas:

7.4.1 Etapa 1

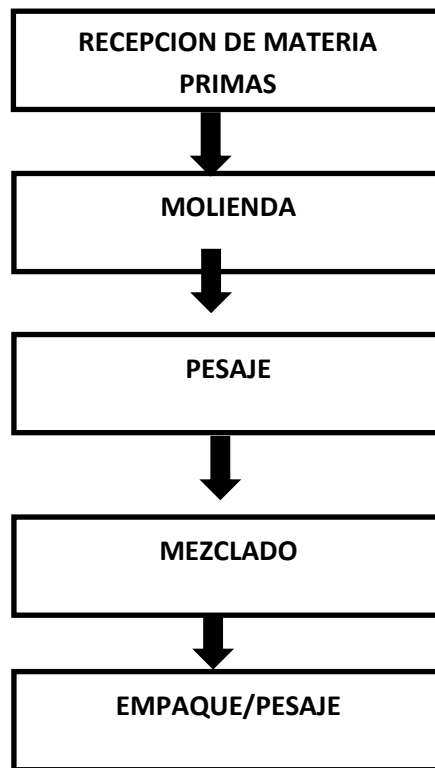
7.4.1.1 Adquisición de la materia prima: Este proceso consistió en adquirir las materias primas desde el mercado para poder realizar las respectivas dietas.

7.4.1.2 Balance de materia de las dietas experimentales: El balance de materia fue realizado según la NRC 2015, llevándose a cabo la inclusión y las cantidades a empelar para la elaboración del concentrado.

7.4.1.3 Obtención de la harina para las dietas: para el proceso de elaboración de las dietas se tuvo en cuenta el siguiente proceso:

- **Molienda:** se muelen todas las materias primas a utilizar (barredura de leche en polvo, harina de pescado y pan rallado de desecho).
- **Mezclado:** se realiza un proceso de mezclado homogéneo con las materias primas.
- **Secado:** se realiza para eliminar la humedad dejada en el paso anterior.
- **Empaque/pesaje:** En un saco se empaca y pesa simultáneamente.

Gráfica 1. Diagrama de bloques para la obtención de la harina para las dietas de lechones



7.4.2 Etapa 2

7.4.2.1 Caracterización de las materias primas: Al obtener la harina, se someterá análisis bromatológico en laboratorio químico certificado ubicado en la región o a nivel nacional. Las muestras serán enviadas a un laboratorio químico para obtener resultados nutricionales de los concentrados.

7.4.2.2 Análisis Bromatológicos y Fisicoquímicos: Interpretación de resultados de análisis bromatológico para tener línea base de elaboración de dietas de suplementos alimenticios. Los resultados obtenidos serán interpretados y así identificar el contenido nutritivo real del fruto, procediendo de esta forma al desarrollo de tablas nutricionales según arreglos experimental.

Tabla 7. Análisis Bromatológicos y Fisicoquímicos.

ANALISIS	METODO
Determinación de Materia Seca, cenizas, fibra bruta, proteínas, grasa, extracto etéreo, extracto no nitrogenado.	Weende y de Van Soest.
Determinación de Potasio, Calcio, Magnesio, Sodio.	Espectrofotometría.
Determinación de Nitrógeno.	Kjeldhal
Determinación de Aluminio.	Macleán
Determinación de Fósforo.	Bray.
Determinación de Boro.	Curcumina
Determinación de Hierro, Cobre, Manganeso, Zinc.	Olsen
Determinación de Azufre.	M de Sheen

Fuente: Laboratorio Médico Veterinario de Diagnóstico e Investigación. Microvet S.A.S (2015)

7.4.3 Etapa 3:

7.4.3.1 Adecuación de las instalaciones: Esta actividad está fundamentada en la preparación de la infraestructura física de los corrales. Posteriormente a cada uno de los corrales se le asignaran las dietas experimentales, los cuales eran identificados con las numeraciones respectivas.

7.4.3.2 Recepción de los animales: Se seleccionaron 28 lechones de desteto, del cruce de la raza pietran-landrace de 20 días de nacidos de sexo macho.

7.4.3.3 Suministro de la dieta o suplementación con la harina de (barredura de leche en polvo, harina de pescado y pan rallado de desecho)

8. RESULTADOS Y ANALISIS

Esta es la etapa donde damos a conocer los resultados de la materia prima, los parámetros evaluados con sus respectivos valores, y por supuesto cuál de las dietas fue la mejor. Además, se realizó un análisis económico de las dietas que se llevó a cabo con el fin de determinar si los costos del mejor tratamiento son rentables.

8.1 Análisis Bromatológico y Fisicoquímico de dietas a suministrar a los lechones.

Para conocer de manera general, la importancia nutricional de la dieta a suministrar a los lechones se envió las muestras al laboratorio médico veterinario de diagnóstico e investigación (Microvet S.A.S). Obteniendo como resultados la composición nutricional en porcentajes y ppm de la materia prima (Ver anexos).

Tabla 8. Resultado de Análisis Bromatológicos y Fisicoquímicos

Muestra remitida	M-2	M-3	M-4
Calcio (ca) %	0.95	0.87	0.70
Fosforo(p)%	0.62	0.55	0.44
Sodio (%)	0.74	0.70	0.61
Lisina (%)	1.62	1.59	1.58
Metionina (%)	0.61	0.59	0.82
Fibra Cruda %	2.39	2.61	2.78
Proteína Cruda %	20.59	21.64	21.17
Arginina %	0,68	0,56	0,45
Treonina %	0,59	0,46	0,35
Triptofano %	0,20	0,16	0,13
Energía Metabolizable (Kcal/kg)	3396,20	3409,13	3365,97

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS: M-2= 100% Barredura de leche en polvo M-3= 50% Barredura de leche en Polvo y 50% torta de soya M-4= 100% Torta de soya.

Fuente: Laboratorio Médico Veterinario de Diagnóstico e Investigación. Microvet S.A.S (2015)

Tabla 9. Análisis bromatológico y fisicoquímico del concentrado comercial marca FINCA

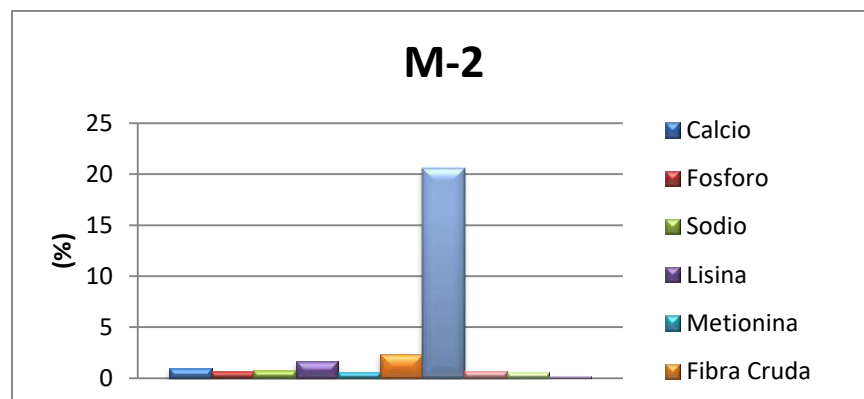
Muestras Redimidas	M1
Proteína %	22
Humedad %	13
Grasa %	5
Fibra %	5
Cenizas %	10

Fuente: Laboratorio Médico Veterinario de Diagnóstico e Investigación. Microvet S.A.S (2015)

La tabla 8 registra los contenidos de Proteína, Fibra bruta, Materia seca, calcio, fósforo y otros de muestras de Concentrado comercial, Barredura de Leche en polvo, Torta de soya y la mezcla 50 – 50 entre barredura de leche en polvo y torta de soya determinados en el presente estudio.

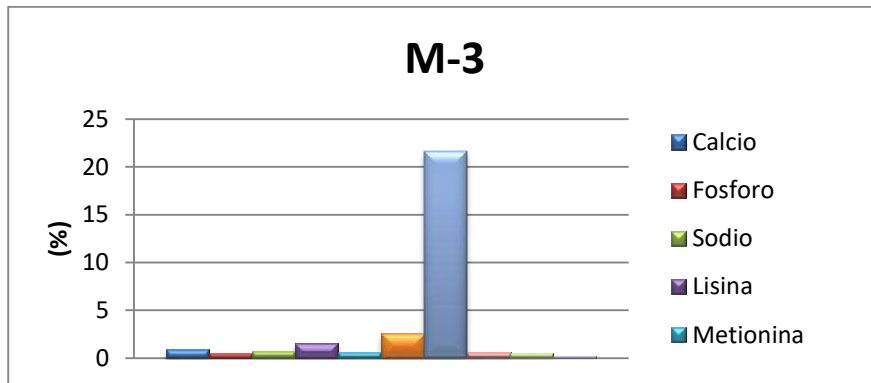
Al realizar una comparación de los resultados de los análisis bromatológicos y fisicoquímicos, encontramos que autores como Campada, C 2009 (ver tabla 3), Gelves, L. 2015 (ver tabla 5) y Rostagno, H; et al 2011 (ver tabla 6) reportan porcentajes similares a los obtenidos en este trabajo donde la proteína requerida para los cerdos lechones debe estar entre 18 y 20%.

Grafica 2. Análisis Bromatológicos de la muestra de 100% Barredura de Leche en Polvo



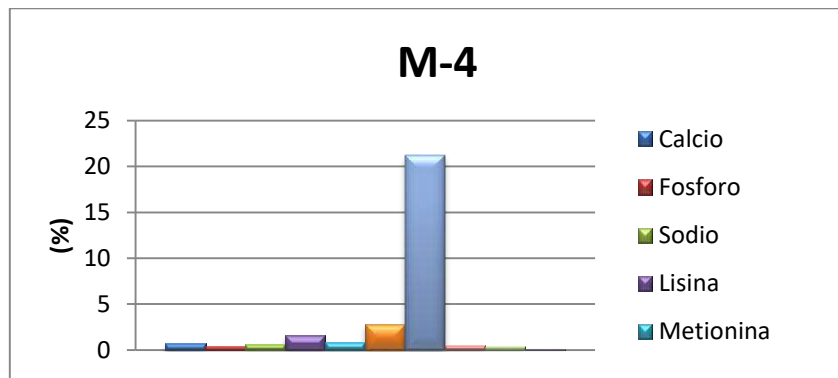
Fuente: Cuello, C; Parodi, J. (2016)

Grafica 3. Análisis Bromatológico de la muestra 50% Barredura de Leche en Polvo y 50% Torta de Soya



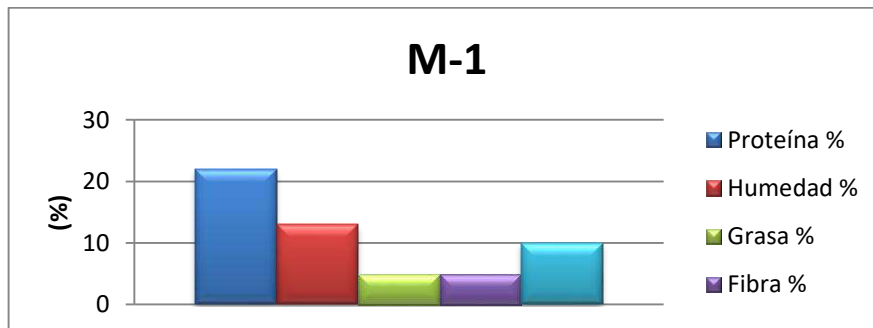
Fuente: Cuello, C; Parodi, J. (2016)

Grafica 4. Análisis Bromatológico de la muestra 100% Torta de Soya



Fuente: Cuello, C; Parodi, J. (2016)

Grafica 5. Análisis Bromatológico de la muestra Concentrado Comercial marca FINCA



Fuente: Cuello, C; Parodi, J. (2016)

8.2 Ganancia de Peso

En este punto se inicia aplicando las dietas a los lechones durante su etapa de confinamiento en la piara en grupos de 7 lechones durante 13 días, a partir del día 20 de edad hasta el 33, periodo en que aproximadamente logra 10kg de peso. Se empezó a tomar pesaje de los animales al día 7 y luego al día 13 de manera individual y en previo ayuno.

Los datos recogidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Tabla 10. Ganancia de Peso (kg) de los lechones por dietas.

	Unidades Experimentales							Total	Promedio
	1	2	3	4	5	6	7		
D 1 (Concentrado Comercial)	3,3	2,4	6,4	4,3	6,1	2,5	3,6	28,6	4,08
D 2 (100% barredura de leche en polvo)	2,5	5,6	4,1	2,2	7,4	0,2	3,6	25,6	3,65
D 3 (50% Barredura de leche en polvo 50% Torta de Soya)	2,3	3,9	4,7	3,8	5,5	4,2	2,5	26,9	3,84
D 4(100% torta de Soya)	4,8	3,1	3,2	2,5	3,35	3,7	4,1	24,7	3,53
Total	12,9	15	18,4	12,8	22,35	10,6	13,8		
Promedio	3,22	3,75	4,6	3,2	5,58	2,65	3,45		

Fuente: Cuello, C; Parodi, J. (2016)

La tabla 10, presenta ganancias de pesos positivas para todas las dietas, nos indica que esta variable no presenta diferencias altamente significativas ($P < 0,05$) entre las dietas suplementadas, pero sí entre estas y el testigo o concentrado comercial. En la ANOVA, se observa que el resultado de F_c (0,9221) es mayor que el F_t (0,16) lo cual interpreta que las dietas independientemente del nivel están relacionadas con la ganancia de peso.

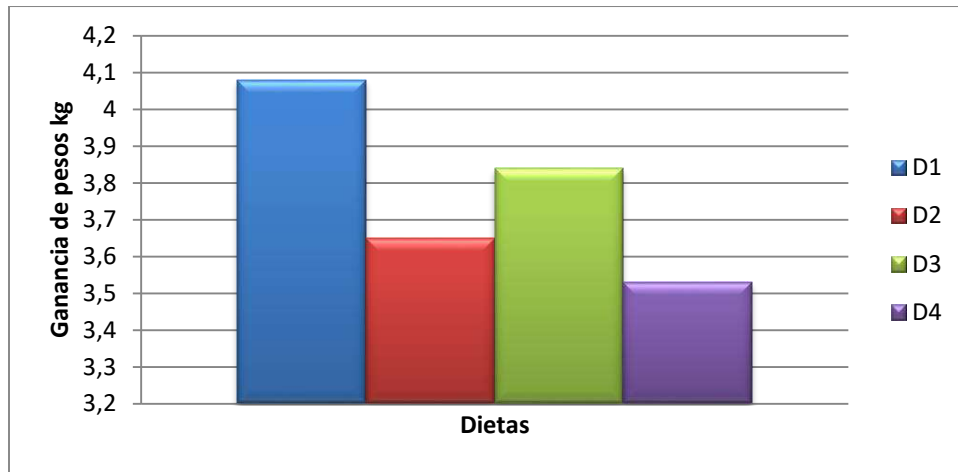
Al realizarla prueba de DMS muestra la misma tendencia de la ANOVA, observándose una mayor ganancia y una mejor aceptación de la dieta comercial.

La dieta uno, suplementada con concentrado comercial presenta la mayor ganancia de peso promedio siendo de 4,08 kg, seguido de la dieta tres correspondiente a un 50% Barredura de leche en polvo y 50% torta de soya con un promedio de 3,84 kg y las dietas dos correspondiente al 100% barredura de leche en polvo, y cuatro correspondiente a 100% torta de soya presentan ganancias de pesos significativas pero por debajo de la dieta uno, siendo estas de 3,65 y 3,53 kg respectivamente.

Extrapolando estos valores a ganancia diaria de pesos, para compararlos con la NRC (ver tabla 2), tenemos que para la dieta uno el incremento de peso diario promedio es de 313 gr/animal/día, ligeramente por encima del valor que reporta NRC de 300 gr/animal/día. La dieta tres, presenta una tendencia similar con 295 gr/animal/día. Las dietas dos y cuatro presentan tendencias ligeramente por debajo presentando valores de 280 gr/animal/día y 271 gr/animal/día respectivamente. Estas ganancias de pesos diarios significativas se dan por la presentación del alimento en forma de harina, son más apetecibles y fáciles de digerir para el animal.

Al comparar estas ganancias de peso, con las obtenidas en otras investigaciones encontramos que (Hurtado et al, 2010) reportan que el rendimiento de cerdos alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz, durante la fase de crecimiento presentó ganancias de peso de 0.308 kg, inferiores a nuestra investigación.

Grafica 6. Ganancia de Peso (Kg) de alimentación con las diferentes dietas de los lechones durante toda la fase experimental.



Fuente: Cuello, C; Parodi, J. (2016)

8.3 Consumo Diario de Alimento

Se realiza la suplementación con cuatro dietas experimentales: concentrado comercial, 100% de barredura de leche en polvo, 50% de barredura de leche en polvo - 50% de torta de soya, y 100% de torta de soya del consumo de MS, presentándose los siguientes promedios de consumo de alimento diario:

Tabla 11. Promedio consumo de Alimento por día respecto a cada dieta

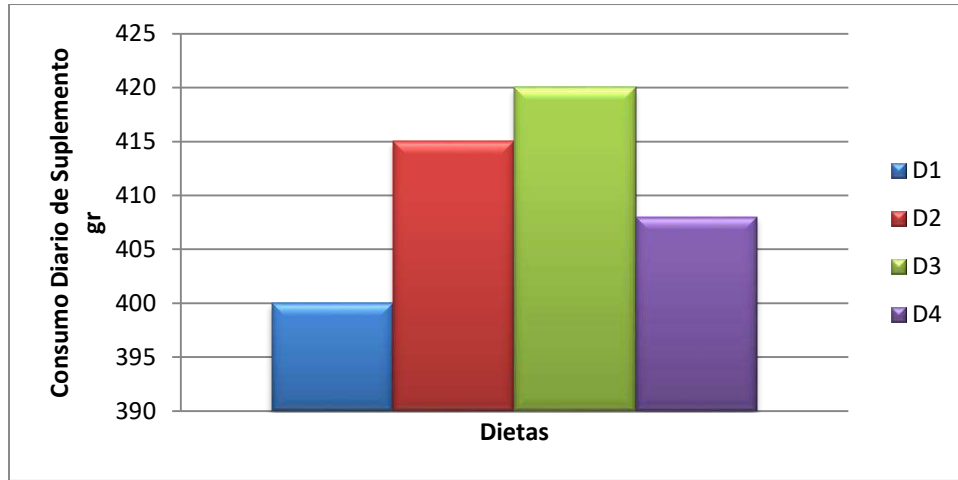
	Promedio Consumo de Alimento/ Día
D 1 (Concentrado Comercial)	400
D 2 (100% barredura de leche en polvo)	415
D 3 (50% Barredura de leche en polvo 50% Torta de Soya)	420
D 4(100% torta de Soya)	408

Fuente: Cuello, C; Parodi, J. (2016)

Tomándose como base para cálculos el consumo de alimento en gramos basados en la NRC (ver tabla 2). Los animales consumieron en la dieta uno 400 gr diarios de suplementación y para las otras dietas 415, 420 y 408 gr diarios de suplemento respectivamente durante toda la fase experimental que duro 13 días.

El consumo de alimento diario en promedio para la dieta uno de 400 gr/día, igual al consumo estipulado por la NRC, para la dieta tres de 420 gr/día, estimándose un consumo satisfactorio en comparación con la NRC y para la dieta dos y cuatro de 415 gr/día y 408 gr/día respectivamente, ligeramente por encima del consumo estimado en la NRC. Debido a la presentación en del alimento en forma de harina se aprecia un mayor consumo de este, y lo que significa que hubo una buena aceptación del alimento por parte de los lechones. Teniendo en cuenta la presentación de la Dieta uno (Peletizado), se estiman perdidas en el momento de consumirla; mientras que las otras dietas se encontraban en presentación de Harina, se estima que es consumida en su totalidad.

Grafica 7. Consumo Promedio Diario de Alimento (gr) de con las diferentes dietas de los lechones durante toda la fase experimental.



Fuente: Cuello, C; Parodi, J. (2016)

8.3.1 Conversión Alimenticia

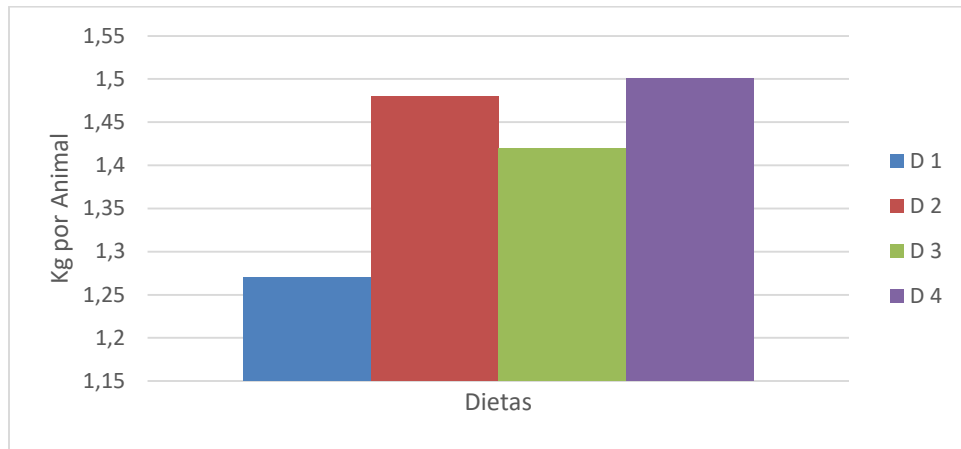
Con respecto al índice de conversión alimenticia la tabla 12 y la gráfica 8, muestran que no se generaron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los promedios de los diferentes grupos o dietas, aunque numéricamente la dieta 1, a base de concentrado comercial marca FINCA, el cual presentó el índice de conversión alimenticia más bajo con 1,27.

Tabla 12. Conversión Alimenticia

Dietas	Kg por Animal
D1	1,27
D2	1,48
D3	1,42
D4	1,50

Fuente: Cuello, C; Parodi, J. (2016)

Grafica 8. Conversión Alimencia en Kg por animal



Fuente: Cuello, C; Parodi, J. (2015)

8.4 COSTOS DE PRODUCCION DE KG ALIMENTO POR DIETA

8.4.1 Costos de Producción Dieta uno

Materias prima: Concentrado Comercial

Sabiendo que los animales de la dieta uno tuvieron un consumo de alimento de 400 gr/día y está a su vez 7 unidades experimentales, lo que indica que fueron utilizados 2800 gr o 2,8 kg diarios de alimentos. Pero como el experimento duro 13 días, o sea que en total se le suministraron 36,4 kg de alimento a los lechones de esta dieta.

Mano de Obra

2 empleados para el cuidado de los lechones y aseo de las porquerizas. A cada uno se le paga por día \$21478,33 en jornada de 8 horas de trabajo, como el experimento duro 13 días el valor total de mano de obra fue de \$279218,29.

Tabla 13. Costos de Producción Dieta Uno (kg)

Mano de obra	Valor diario/trabajado \$21478,33	Valor/horas \$2684,79	Valor13dias \$558436,58
Materia Prima (Concentrado Comercial)	Precio Bulto/40 kg \$82000	Precio kg \$2050	Valor 13 días/kg \$74620
Total	_____	_____	\$633056

Fuente: Cuello, C; Parodi, J. (2015)

8.4.2 Costos de Producción dieta dos

Materias primas: Barredura de Leche en Polvo

Sabiendo que los animales de la dieta dos consumían 415 gr/día y está a su vez tenía 7 unidades experimentales, indicando que fueron utilizados 2905 gr o 2,905 kg diarios de alimento en la dieta. Como el experimento tuvo una duración de 13 días, se utilizaron en total 37,765 kg de alimento en los lechones de esta dieta.

Tabla 14. Costos de Producción Dieta Dos (kg)

Mano de obra	Valor diario/trabajador \$21478,33	Valor/horas \$2684,79	Valor13días \$558436,58
Dieta Dos (100% Barredura Leche en Polvo)	Precio Bulto/40 kg \$31712	Precio kg \$792,8	Valor 13 días/kg \$29940,092
Total	_____	_____	\$588376,672

Fuente: Cuello, C; Parodi, J. (2015)

8.4.3 Costos de Producción Dieta Tres

Materia Prima: 50% Barredura de leche en polvo – 50% torta de soya

Sabiendo que los animales de la dieta dos consumían 420 gr/día y está a su vez tenía 7 unidades experimentales, indicando que fueron utilizados 2940 gr o 2,94 kg diarios de

alimento en la dieta. Como el experimento tuvo una duración de 13 días, se utilizaron en total 38,22 kg de alimento en los lechones.

Tabla 15. Costos de Producción Dieta Tres (kg)

Mano de obra	Valor diario/trabajador \$21478,33	Valor/horas \$2684,79	Valor13días \$558436,58
Dieta Tres (50% barredura de leche en polvo y 50% torta de soya)	Precio Bulto/40 kg \$35620	Precio kg \$890,5	Valor 13 días/kg \$34034,91
Total	_____	_____	\$592471,49

Fuente: Cuello, C; Parodi, J. (2015)

8.4.4 Costos de Producción Dieta Cuatro

Materia Primas: Torta de soya

Sabiendo que los animales de la dieta cuatro consumían 408 gr/día y está a su vez tenía 7 unidades experimentales, indicando que fueron utilizados 2856 gr o 2,856 kg diarios de alimento en la dieta. Como el experimento tuvo una duración de 13 días, se utilizaron en total 37,128 kg de alimento en los lechones.

Tabla 16. Costos de Producción Dieta Cuatro (kg)

Mano de obra	Valor diario/trabajador \$21478,33	Valor/horas \$2684,79	Valor13días \$558436,58
Materia Prima (100% torta de soya)	Precio Bulto/40 kg \$39972	Precio kg \$999,3	Valor 13 días/kg \$37102,01
Total	_____	_____	\$595538,59

Fuente: Cuello, C; Parodi, J. (2015)

9. CONCLUSIONES

Una vez terminada la investigación y verificado los resultados obtenidos en el trabajo práctico podemos determinar las siguientes conclusiones:

- La utilización de harina de barredura de leche en polvo y torta de soya como fuente alternativa de proteína influyente significativamente en el incremento de peso para los lechones, constituyendo una buena alternativa para la alimentación de estos.
- La barredura de leche en polvo y la torta de soya como ingredientes en la elaboración de dietas sostenibles para lechones tiene un alto poder nutricional, siendo la dieta tres (D3) compuesta por estos dos la de mejores resultados en ganancia de peso con un promedio de 295 gr/animal/día. La Dieta uno (D1) o concentrado comercial, siendo esta la dieta de control resulto ser en la que se obtuvo una mayor ganancia de peso en gramos diarios por animal.

Comparando las dietas con balances alimenticios no hay variación significativa en la variable incremento de peso.

- Al realizar el análisis económico, observamos que la dieta dos (D2) 100% Barredura de Leche en Polvo, es la mejor dieta, ***por lo tanto es el ideal para invertir en la crianza de cerdos lechones.*** La inversión promedio en la alimentación de los cerdos lechones durante la investigación (13 días) para la dieta dos (D2) fue de \$588380, siendo esta la más rentable o económica para los productores. La dieta uno (D1) o Control resultó ser la más cara de las dietas en los costos de producción por kg con un costo de \$2050/kg.

10. BIBLIOGRAFÍA

Arévalo, E; Bacca, L; Figueroa, L; Vargas, R. (2004). Creación y montaje de una microempresa para la producción de cerdo en el corregimiento de montecitos, municipio de Rio de Oro, Cesar. Cesar.

ASOPORCICOLA. (2014). Asociación de productores Porcícolas de Colombia. Boletín Económico del Sector Porcicultor. Recuperado de: <http://www.porcicol.org.co/porcicultores/>, Colombia.

Castro G., Lozano A., Rodríguez D., Anchieri D., Lozano W., Vitale E., Moreira R. y Tommasino H. (2003). Tratamiento alternativo de residuos orgánicos domiciliarios para su uso en alimentación de cerdos. Universidad de la República. Uruguay.

Chacon, N (2006). Comparación de concentrados para la alimentación de pollos de engorde según los requerimientos nutricionales, rentabilidad y productividad en el municipio de Valledupar. Universidad Popular Cesar. Valledupar.

CONPES. Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2007). documento 3458 donde se establece las políticas nacionales de sanidad e inocuidad para la cadena porcicola en Colombia, documento expedido por el CONPES, organismo adscrito al Departamento Nacional de Planeación (DNP).

García C, De Loera O, Yagüe A, Guevara J, García C. (2012). Alimentación práctica del cerdo. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias. Recuperado de: http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCCV.2012.v6.n1.38718

Garzón, V; Navas, G. (2013) Características nutricionales de fuentes alimenticias y su utilización en la elaboración de dietas para animales domésticos. Villavicencio, Colombia. P. 45

Gelves, L. (2015). Requerimientos Nutricionales para Cerdos de 10 a 20 kg. Recuperado de: http://mundopecuario.com/tema149/requerimientos_nutricionales_cerdos/de_10_20_kg-759.html

González, C. Alimentación Alternativa De Cerdos En Venezuela. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela.

Hurtado, V; Nobre, R; Chiquieri, J. (2010). Rendimiento de cerdos alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz, durante la fase de crecimiento Universidad de los Llanos, Escuela de Ciencias Animales. Villavicencio, Colombia.

Martines, H. (2011). SIC, Superintendencia de Industria y Comercio. Estudios de Mercado Cadena productiva de alimentos concentrados y balanceados para la industria avícola, porcina y vacuna en Colombia. Agroindustria y Competitividad. Estructura y dinámica en Colombia 1992-2005. (2005), P. 6. P. 13, P.17 y P. 29.

OPS, Organización Panamericana de la Salud. (2007). Riesgos a la salud por la crianza de cerdos alimentados en sitios de disposición final de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Perú.

Ortiz, M. (2008). Corporación para Estudios interdisciplinarios y Asesoría Técnica CETEC, Engorde De Cerdos Con Dietas Alternativas.

Rico, D y Daza, E. (2010). Plan de negocio de producción, cría y comercialización de cerdo en pie. Bogotá D.C, Colombia.

Ronderos y Cárdenas. (2011). Sector porcícolas en Colombia. Consultores Asociados. Bogotá D.C, Colombia. Recuperado de: <http://ronderosycardenas.com/ActualidadRyC/Inf.Ejec.PorkCol/>

Rostagno, H; et al. (2011). Composición de Alimentos y requerimientos Nutricionales. Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos. Universidad Federal de Vicosa, Brasil.

ANEXOS

Resumen Estadístico para Ganancia de Peso kg

<i>Dieta</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>
D1	7	4,08571	1,61599	39,5522%	2,4	6,4	4,0
D2	7	3,65714	2,35928	64,5115%	0,2	7,4	7,2
D3	7	3,84286	1,13997	29,6646%	2,3	5,5	3,2
D4	7	3,53571	0,747615	21,1447%	2,5	4,8	2,3
Total	28	3,78036	1,50827	39,8975%	0,2	7,4	7,2

<i>Dieta</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
D1	0,668916	-0,699506
D2	0,266601	0,00955248
D3	-0,147677	-0,376982
D4	0,58323	0,195846
Total	0,660093	0,803099

Tabla ANOVA para Ganancia de Peso kg por Dietas

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre	1,20527	3	0,401756	0,16	0,9221

grupos					
Intra grupos	60,2164	24	2,50902		
Total (Corr.)	61,4217	27			

Tabla de Medias para Ganancia de Peso kg por Dietas con intervalos de confianza del 95,0%

			<i>Error Est.</i>		
<i>Dietas</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
D1	7	4,08571	0,598691	3,21198	4,95944
D2	7	3,65714	0,598691	2,78341	4,53087
D3	7	3,84286	0,598691	2,96913	4,71659
D4	7	3,53571	0,598691	2,66198	4,40944
Total	28	3,78036			

Pruebas de Múltiple Rangos para Ganancia de Peso kg por Dietas

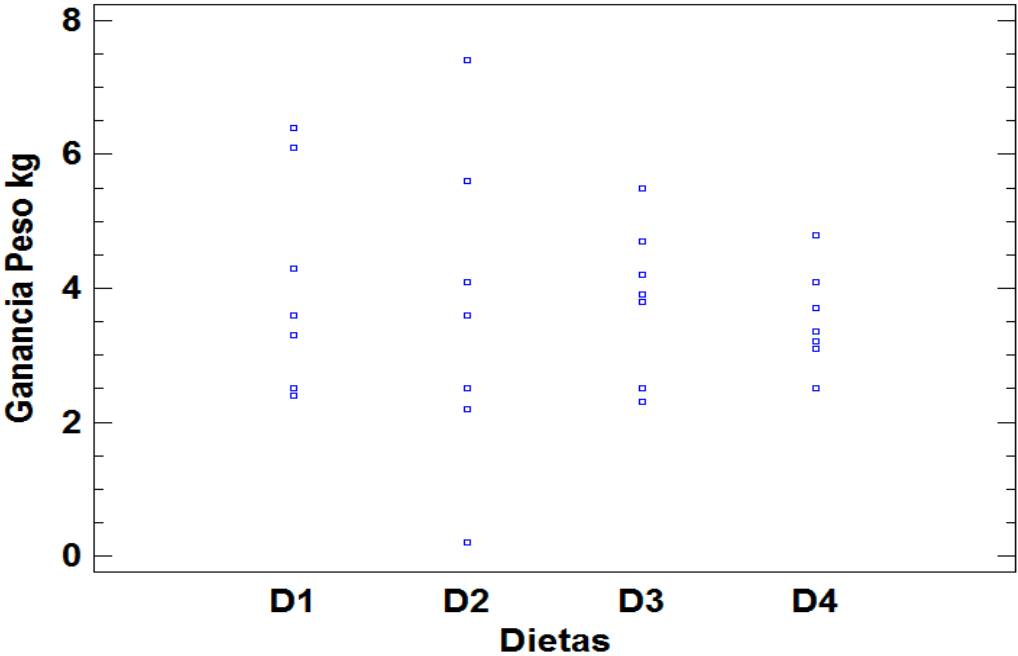
Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>Dieta</i> <i>s</i>	<i>Caso</i> <i>s</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos</i> <i>Homogéneos</i>
D4	7	3,5357 1	X
D2	7	3,6571 4	X
D3	7	3,8428 6	X
D1	7	4,0857 1	X

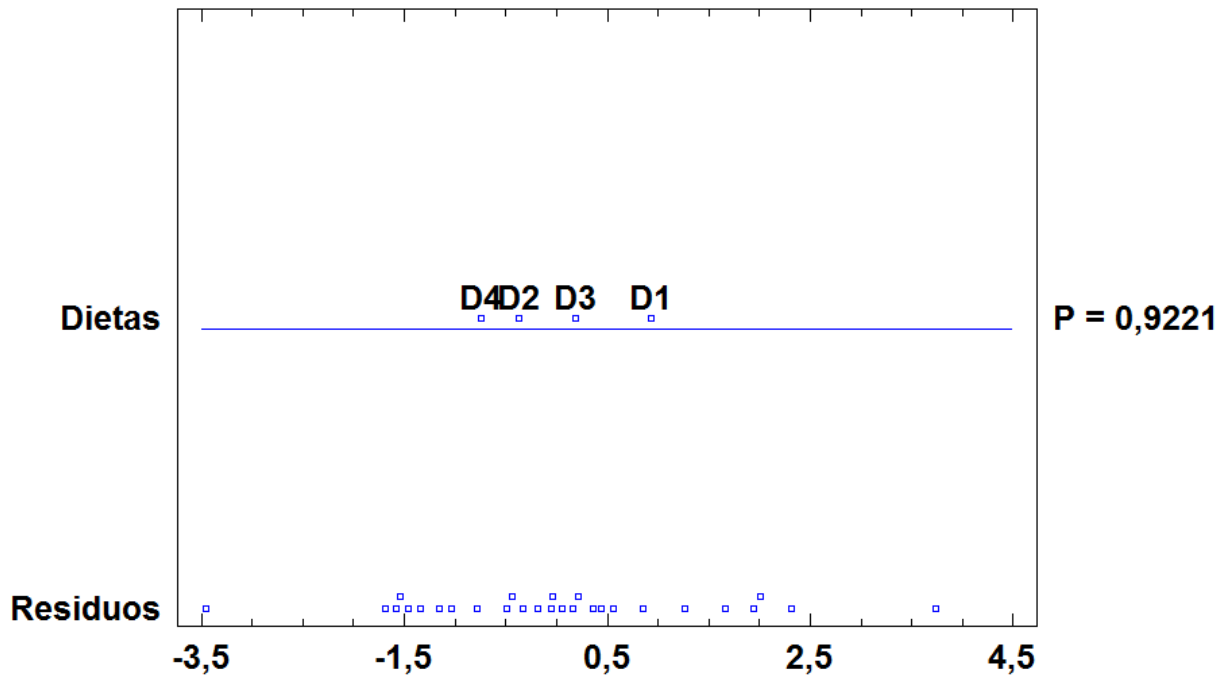
<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/-</i> <i>Límites</i>
D1 - D2		0,42857 1	1,74746
D1 - D3		0,24285 7	1,74746
D1 - D4		0,55	1,74746
D2 - D3		- 0,18571 4	1,74746
D2 - D4		0,12142 9	1,74746
D3 - D4		0,30714 3	1,74746

* indica una diferencia significativa.

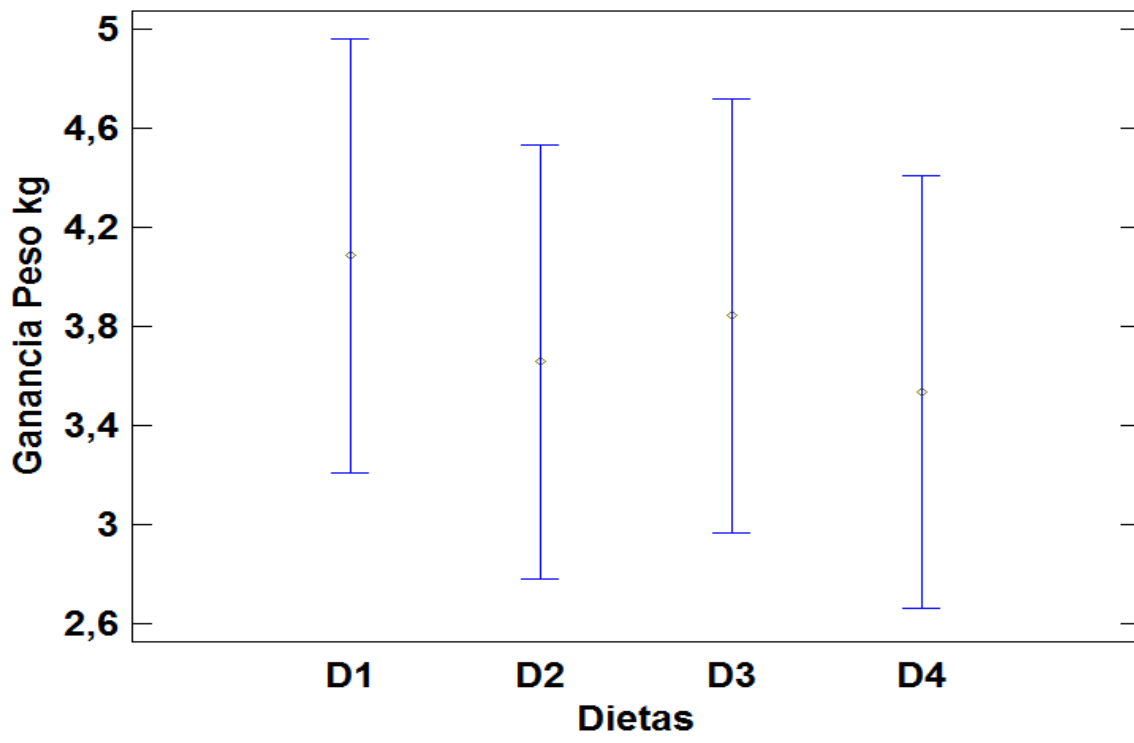
Dispersión por Código de Nivel



ANOVA Gráfico para Ganancia Peso kg



Medias y 95,0% de Fisher LSD



REGISTRO FOTOGRAFICO



