

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO “MANABÍ”**

**EXTENSIÓN CHONE**

**CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN MODALIDAD PROYECTO DE  
INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

“TIPO DE ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN LA ETAPA DE  
ENGORDE”

**TÍTULO:**

“Cantidad óptima de alimento a base de suero amarillo y yuca, que sustituye  
parcialmente al alimento concentrado para cerdos en la etapa de engorde”

**AUTOR:**

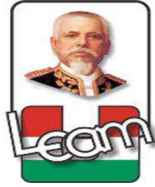
ZAMBRANO MARCILLO ÁNGEL MELQUIADES

**TUTOR:**

ING. GEOVANNY MOREIRA MUÑOZ

CHONE - MANABÍ - ECUADOR

2017



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN CHONE**

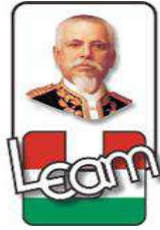
**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el Trabajo de titulación con el tema: **“TIPO DE ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN LA ETAPA DE ENGORDE”** es original del autor; **Zambrano Marcillo Ángel Melquiades**, Egresado de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, que ha sido analizado, revisado y corregido bajo mi asesoría.

Los criterios vertidos, conclusiones y recomendaciones, más el análisis de la investigación son exclusividad del autor.

Ing. Geovanny Moreira Muñoz

**TUTOR**



## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en este Trabajo de Titulación, son exclusividad de su autor.

Chone, marzo de 2017

Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

**AUTOR**



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN CHONE**

**INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, del tema, **“Cantidad óptima de alimento a base de suero amarillo y yuca, que sustituye parcialmente al alimento concentrado para cerdos en la etapa de engorde”** elaborado por el egresado **Zambrano Marcillo Ángel Melquiades**, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Chone, marzo del 2017

.....  
Ing. Odilón Schnabel Delgado

**PRESIDENTE TRIBUNAL**

.....  
Ing. Geovanny Moreira Muñoz

**TUTOR**

.....  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....  
Lic. Fátima Saldarriaga Santana  
**SECRETARIA**

## **AGRACECIMIENTO**

A Dios y a la Virgen de Guadalupe que me han permitido lograr una de mis metas en esta vida, y por darme salud y sabiduría.

A la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, por darme la oportunidad para realizar mis estudios profesionales.

Al Ing. Geovanny Moreira Muñoz con profundo respeto y sincero agradecimiento por su asesoría, orientación y confianza, y sobre todo por la paciencia por haberme ayudado de la mejor manera en la elaboración de este trabajo de titulación.

Al Ing. Odilón Schnabel Delgado, mis más sinceros agradecimientos por su valioso apoyo brindado durante toda mi vida estudiantil.

Al Ing. Ramón Zambrano por su tiempo, paciencia y su disposición para la revisión del presente trabajo.

A todos los profesores que fueron parte importante en el transcurso de mis estudios profesionales y quienes fueron los que me ayudaron con sus conocimientos para crecer como profesionalista.

A mis compañeros y amigos en general por sus consejos y comentarios, por su amistad y compañía para seguir adelante.

A mis familiares que de una u otra manera contribuyeron al logro de esta meta.

Finalmente, a mi madre que siempre ha estado a mi lado. Sin su apoyo, no hubiere sido posible este logro.

**Ángel**

## **DEDICATORIA**

A mis padres: Benedicta del Carmen y Segundo Melquiades les dedico este logro con mucho amor y cariño, por la confianza que depositaron en mí desde el transcurso de mis primeros estudios hasta culminar una profesión ya que con su apoyo y su sacrificio logré culminar este nivel de estudio.

A Hildamary, mi sobrina consentida.

A mis hermanos: Luis, Diego, Wilson, Elisa, Yaira.

A mi novia Ana Sabando, por su apoyo permanente.

**Ángel**

## RESUMEN

“Tipo de alimentación de cerdos en la etapa de engorde”, es un trabajo investigativo que tiene el propósito de mejorar las condiciones de alimentación para cerdos en situación de engorde, buscando un término medio de calidad en el peso, en el producto de alimentación con insumos del medio y la relación coste beneficio en el proceso. El desarrollo del presente trabajo de titulación, busca generar productos alternativos, especialmente de origen orgánico y con insumos del medio, con la finalidad de abaratar costo en la adquisición de los productos, promover la producción de carne con insumos orgánicos y usar los productos del medio. La producción de alimento de engorde con precios racionales, el uso de insumos del medio y el bajo costo en el proceso de engorde porcinos, sepa altamente beneficiosa para la reactivación de la actividad agropecuaria.

**Palabras Claves:** Insumos, cerdos, orgánicos, producción engorde, costo, beneficio.

## ABSTRACT

"Feeding type of pigs in the fattening stage", is an investigative work that has the purpose of improving the feeding conditions for pigs in fattening situation, looking for an average quality in the weight, in the feed product with Environmental inputs and the cost-benefit ratio in the process. The development of the present titling work, seeks to generate alternative products, especially of organic origin and with environmental inputs, in order to reduce costs in the acquisition of products, promote the production of meat with organic inputs and use the products of the environment. The production of feed with reasonable prices, the use of inputs of the medium and the low cost in the process of fattening porcine, is highly beneficial for the reactivation of agricultural activity.

**Key Words:** Inputs, pigs, organic, fattening production, cost, benefit.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>Página</b>
CARÁTULA	i
CERTIFICACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
TABLA DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
INTRODUCCIÓN	1
	4
<b>CAPÍTULO I</b>	
1. ESTADO DE ARTE	4
1.1. El cerdo	4
1.1.1. Alimentación del cerdo	4
1.1.2. Variable económica de la alimentación en la producción porcina	5
1.1.3. Requerimientos nutricionales de la alimentación porcina	6
1.1.3.1. Agua	6
1.1.3.2. Proteína	6
1.1.3.3. Aminoácidos esenciales	6
1.1.3.4. Energía	7
1.1.4. Alimentos recomendados dentro del presente estudio	8
1.1.4.1. Yuca	9
1.1.4.2. Suero	25

## **CAPÍTULO II**

2.	DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO	34
2.1.	Metodología	34
2.2.	Métodos de investigación	35
2.3.	Nivel de investigación	35
2.4.	Factores en estudio	35
2.4.1.	Selección de animales	36
2.4.2.	Tratamientos de estudio	36
2.4.3.	Datos	37

## **CAPÍTULO III**

3.	Diseño de la propuesta	46
3.1.	Tema	46
3.2.	Descripción	46
3.3.	Justificación	46
3.4.	Objetivos	48
3.4.1.	Objetivos General	48
3.4.2.	Objetivos Específicos	48
3.5.	Cadena de producción	49
3.6.	Ubicación	50
3.7.	Recursos	50
	CONCLUSIONES	53
	RECOMENDACIONES	54
	BIBLIOGRAFÍA	55

## ÍNDICE DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
Tabla N°1	Ingesta de nutrientes y necesidades y niveles de rendimiento de cerdos alimentados a voluntad	7
Tabla N°2	Harina de yuca en programas de alimentación para cerdo de levante, en raciones con niveles bajos (20%) y altos (40%) de ese producto	13
Tabla N°3	Uso de yuca fresca más núcleo proteico fortificado del 43% en cerdos.	14
Tabla N°4	Uso de harina de yuca más núcleo proteico fortificado del 36% en cerdos	15
Tabla N°5	Análisis Proximal de los principales insumos alimenticios, en base seca (%)	15
Tabla N°6	Composición Química de las raíces de yuca	15
Tabla N°7	Suplementos nutricionales de alto contenido (AP) y de bajo contenido de (BP) de proteína a base de torta de soya (TS); torta de algodón (TA) y harina de pescado (HP), para alimentación de cerdos.	22
Tabla N°8	Consumo óptimo de yuca fresca y cantidad de suplemento de (alto o bajo contenido de proteína) requerida en la alimentación de cerdos en crecimiento y acabado según el peso del animal.	23
Tabla N°9	Composición media de la leche de vaca y el suero de queso	28
Tabla N°10	Principales componentes de la proteína del suero y sus características nutritivas	28
Tabla N°11	Composición y valor nutritivo calculado de concentrado y la base utilizada en la etapa de engorde.	37

Tabla N°12	Resultados generales del ensayo	38
Tabla N°13	Peso de los animales al inicio del ensayo	38
Tabla N°14	Peso final de los cerdos en kilogramo	39
Tabla N°15	Incremento de peso de los cerdos durante el experimento	40
Tabla N°16	Incremento total de peso	41
Tabla N°17	Consumo de Alimento en general Kg	42
Tabla N°18	Ganancia diaria de peso en g	42
Tabla N°19	Conversión Alimenticia	43
Tabla N°20	Costo del alimento en kg.	44

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1	Peso de los animales al inicio del ensayo	39
Gráfico N°2	Peso de los animales al final del ensayo	40
Gráfico N°3	Incremento de peso de los cerdos durante el experimento	41
Gráfico N°4	Consumo de alimento	42
Gráfico N°5	Ganancia diaria promedio de peso g	43
Gráfico N°6	Conversión Alimenticia	44
Gráfico N°7	Costo del alimento en kg.	45

## INTRODUCCIÓN

La carne roja de mayor consumo mundial es la carne de cerdo, cuya demanda en las últimas décadas ha experimentado un fuerte incremento, debido a los cambios en los patrones de consumo derivados del aumento de ingresos en los países en desarrollo con economías de rápido crecimiento.

Junto con el de las aves de corral, el porcino es el subsector pecuario de mayor crecimiento, con un número de animales que alcanzó los mil millones hasta el año 2015. (FAO, 2012)

El cerdo es uno de los animales con más eficiencia en la producción de carne, con características de gran precocidad y prolificidad, corto ciclo reproductivo y una gran predisposición transformadora de nutrientes, factores que lo vuelven atractivo como fuente alimenticia.

La finalidad del presente trabajo de investigación fue buscar alternativas de nutrición en el engorde de cerdos, utilizando alimentos tradicionales de la zona como la yuca (*Manihot Esculenta*), y suero amarillo, los mismos que se han venido utilizando pero no de manera controlada, lo que permitirá a los productores de la zona, reducir los costos de producción y mejorar sus ingresos, ya que estos insumos son de fácil adquisición y pueden ser producidos en las fincas al ser el resultado de otros procesos de producción, propios del agro ganadero.

En una investigación realizada por (Ricaurte, 2014) utilizando la yuca como alternativa en la alimentación de cerdos en la etapa de ceba, se llegó a la conclusión que los mecanismos del proceso productivo en la nutrición y alimentación de los cerdos, están por debajo de los parámetros técnicos actuales, por ello se hizo evidente, implementar un programa de alimentación que permitiera optimizar estos aspectos, como respuesta a esta mejora, se propone la implementación de harina de yuca en la alimentación de los cerdos.

El uso de la yuca se hace eficiente como fuente de alimento, por tener un potencial hasta ahora desconocido en muchas regiones tropicales, cuyo cultivo tiene un alto grado de adaptabilidad, resistencia a la sequía, tolerancia a los suelos pobres y relativamente fácil de cultivar, especialmente en los actuales momentos que existe una gama de variedades que se

adaptan a todo tipo de suelo y la planta ofrece un potencial de producción ilimitado. (FAO, 2012)

En otro trabajo realizado por (Bauza, 2011) en evaluación de dietas para cerdos en recría, incluyendo forraje y suero de queso se determina que las propiedades del suero aportan nutrientes imprescindibles en el período de ceba de los cerdos.

Este estudio presenta 3 capítulos; en el Capítulo I, Estado de Arte, se presenta la mayor parte de las bases teóricas y conceptuales con referencias bibliográficas, analizando la problemática encontrada durante la investigación previa.

En el Capítulo II, se estableció el Diagnóstico o estudio de campo, que representó la aplicación de los métodos y técnicas de la investigación; así como los resultados del proceso.

En el Capítulo III, está la Propuesta, planteada de acuerdo a los resultados que se obtuvieron de los instrumentos aplicados, y que mediante su aplicación permita dar respuesta a la solución del problema encontrado.

Se concluye el trabajo de titulación con la bibliografía, que es la referencia y respaldo de lo consultado durante la investigación, así como los Anexos que evidencian lo que sea ha realizado.

## CAPÍTULO I

### 1. ESTADO DE ARTE

#### 1.1.El cerdo

La explotación del ganado porcino es una de las actividades que más se han industrializado en todo el mundo, es decir, la explotación es intensiva, con unidades mucho más grandes, en las que se han estudiado hasta los más mínimos detalles: sistema de alojamiento con naves separadas para cebo, partos y cría; sistemas de ventilación y calefacción de estas naves; sistemas de alimentación a base de piensos compuestos en harina o en papilla, programa de cebo intensivo con destete precoz; programa de vacunación y de desparasitación sumamente complejos y estrictos.

##### 1.1.1. La alimentación en la producción porcina

La alimentación adecuada para cada peso edad y función se basa en un alimento balanceado, lo que permite enviar a frigoríficos un animal terminado, en menor tiempo que uno mal alimentado, con el consiguiente riesgo de mortandad, mayor necesidad de instalación y mano de obra.

La producción de cerdos está muy relacionada con la utilización de alta tecnología y volúmenes de cereales y fuentes proteicas que, por lo general, no se producen en cantidades suficientes y rentables en los países subdesarrollados, ello genera una fuerte dependencia de materias primas foráneas.

El cerdo puede aprovechar la mayoría de los alimentos animales y vegetales que se le proporciona, es recomendable utilizar los alimentos que se produzcan en la localidad.

En el caso de ser necesario y estén disponibles, se pueden incorporar mezclas de vitaminas y minerales para asegurar una buena nutrición.

El consumo de alimento es de aproximadamente 2,5 kg de materia seca por día, lo que representa aproximadamente 10 kg de materia verde. (FAO, 2012).



### **1.1.2. Variable económica de la alimentación en la producción porcina**

El alimento de los cerdos representa hasta el 70 % de los costos de producción en la actividad porcina, por lo tanto y a fin de equilibrar este factor, es necesario hacer una elevada conversión alimenticia buscando bajar los costos de los alimentos.

Pero más allá del valor monetario, el alimento que se les ofrece determina en gran medida la salud de los animales, su aumento de peso, su capacidad reproductora, el aprovechamiento que hacen del alimento, el tipo de canal que rinden y el beneficio económico de la unidad de producción.

### **1.1.3. Requerimientos nutricionales en la alimentación porcina**

#### **1.1.3.1. Agua**

Para el crecimiento los animales requieren de seis a ocho litros diarios de agua, en la fase de engorde los animales requieren ocho a diez litros de agua diario.

#### **1.1.3.2. Proteína**

Constituyen unas de las porciones más importantes siendo la fuente de aminoácidos con el cual el organismo constituye sus propias proteínas. Van a formar fibras musculares, enzimas y son formadas en los ribosomas de las células; se forman con 50 o más aminoácidos, los aminoácidos son 20 y se dividen en tres grupos: neutros, ácidos y básicos.

#### **1.1.3.3. Aminoácidos esenciales**

Los aminoácidos normalmente proporcionan las proteínas, son necesarias para el mantenimiento, crecimiento normal. Los aminoácidos esenciales para el crecimiento de los cerdos son arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilamina, treonina, triptófano y valina. (Campabadal, 2010)

#### 1.1.3.4. Energía

Tanto un exceso como una deficiencia de ésta en la ración tiene un efecto negativo sobre la fertilidad de los reproductores.

Además, una deficiencia de energía disminuye la conversión alimenticia, retarda el crecimiento. En cambio, un exceso de 3300 Kcal de energía produce demasiada grasa en el canal de los animales de engorde y finalización.

**Tabla N°1** Ingesta de nutrientes y necesidades y niveles de rendimiento de cerdos alimentados a voluntad

NIVELES DE INGESTA Y RENDIMIENTO	Peso vivo de los cerdos (Kg.)				
	1-5	5-10	10-20	20-50	50-110
Ganancia de peso esperada	200	250	450	700	820
Ingesta de alimento esperada g/día	250	460	950	1900	3110
Ingesta de transformación esperada	0.800	0.543	0.474	0.369	0.264
Ganancia/alimento					
Eficiencia esperada (alimento/ganancia)	1.25	1.84	2.11	2.71	3.79
Ingesta de energía digestible (Kcal/día)	850	1560	3230	6460	10510
Ingesta de energía metabolizable (Kcal/día)	805	1490	3090	6200	10185
Proteína %	24	20	15	15	13
<b>AMINOÁCIDOS ESENCIALES %</b>					
Arginina	0.60	0.50	0.40	0.25	0.10
Histidina	0.36	0.31	0.25	0.22	0.18
Isoleucina	0.76	0.65	0.53	0.46	0.38

Leucina	1.00	0.85	0.70	0.60	0.50
Lisina	1.40	1.15	0.95	0.75	0.60
Metionina + cistina	0.86	0.58	0.48	0.41	0.34
Fenilamina + tirosina	1.10	0.94	0.77	0.66	0.55
Treonina	0.80	0.68	0.56	0.48	0.40
Triptófano	0.20	0.17	0.14	0.12	0.10
Valina	0.80	0.68	0.56	0.48	0.40
Ácido niloleicos (%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>MINERALES (%)</b>					
Calcio	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50
Fósforo total	0.70	0.65	0.60	0.50	0.40
Fósforo disponible	0.55	0.40	0.32	0.23	0.14
Sodio	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Cloro	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Magnesio	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Potasio	0.30	0.28	0.26	0.23	0.17
Cobre (mg)	6.0	6.0	5.0	4.0	3.0
Yodo (mg)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Hierro(mg)	100	100	80	60	40
Manganeso(mg)	4.0	4.0	3.0	2.0	2.0
Selenio (mg)	0.30	0.30	0.25	0.15	0.10

Cinc (mg)	100	100	80	60	0
<b>VITAMINAS PESO VIVO DEL CERDO</b>					
Vitaminas	1-5	5-10	10-20	20-50	50-110
Vitamina A (UI)	2.200	2.200	1.750	1.300	1.300
Vitamina D (UI)	220	220	200	150	150
Vitamina E (UI)	16	16	11	11	11
Vitamina K mg	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Biometina mg	0.08	0.05	0.05	0.05	0.05
Colina g	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3
Folacina mg	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Niacina disponible mg	20.0	15.0	12.5	10.0	7.0
Acido pantoténico	12.0	10.0	9.0	8.0	7.0
Riboflavina mg	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0
Tiamina mg	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0
Vitamina B6 mg	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0
Vitamina B12 mg	20.0	17.5	15.0	10.0	5.0

**Fuente:** (Merck, 2000)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

#### **1.1.4. Alimentos recomendados dentro del presente estudio**

Los alimentos, que son objeto del presente estudio; son la yuca y el suero de queso, cuyas composiciones han sido investigadas a fin de implementar este proceso de producción porcina, con alimentos suplementarios.

##### **1.1.4.1. Yuca**

Originaria de América del Sur, la yuca (*Manihot Esculenta*) junto con el maíz, la caña de azúcar y el arroz constituyen las fuentes de energía más importante en las regiones tropicales del mundo. (Ricaurte, 2014)

La yuca fue domesticada hace unos 5000 años y cultivada extensivamente desde entonces en zonas tropicales y subtropicales del continente. Los primeros viajeros europeos reconocieron rápidamente las virtudes de este cultivo y lo distribuyeron por las colonias que los países europeos tenían en África y Asia. (Yáñez/Montalvo, 2013)

Actualmente, la yuca es un cultivo muy importante en regiones tropicales del mundo que van desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m. Si bien el principal producto económico son sus raíces, las hojas de la yuca también tienen un excelente potencial y son extensivamente utilizadas en Asia y África, ya sea para la alimentación humana o animal.

La yuca es el cuarto producto básico más importante después del arroz, trigo y maíz, y es un componente básico en la dieta de más de 1000 millones de personas. (FAO, 2012)

(Flores, 2011) manifiesta que la yuca -*Manihot Esculenta* - pertenece a la familia Euphorbiaceae. Esta familia está constituida por unas 7200 especies que se caracterizan por el desarrollo de vasos laticíferos compuestos por células secretoras o galactocitos que producen una secreción lechosa. Su centro de origen genético se encuentra en la cuenca amazónica. Dentro de esta familia se encuentran tipos arbóreos como el caucho, *Hevea brasiliensis*; arbustos como el ricino o higuera, *Ricinus communis* y numerosas plantas ornamentales, medicinales y malezas además del género *Manihot*.

En el Ecuador, se cultiva la yuca o mandioca, en varias épocas del año y es utilizada en la industria y en la alimentación humana y animal.

La yuca recibe numerosos apelativos identificatorios, como “yuca”, “cassava “y “tapioca” en Centroamérica, “mandioca” en Argentina y Brasil, “mandio” en Paraguay. (CIAT, 2012)

El cultivo de mandioca presenta bajos requerimientos edafológicos y se produce adecuadamente en suelos de escasa fertilidad como los llanos (Morel, 2011) condiciones que la hacen ventajosa como una alternativa para la producción animal.

La mandioca y el maíz fueron las primeras plantas cultivadas en el continente americano y los principales recursos alimenticios de los pueblos originarios. La mandioca, fue uno de los primeros cultivos tropicales americanos que el hombre industrializó como fuente de almidón. (G. Elinés , 2011)

(Ley, 2014) manifiesta que las características de los alimentos no convencionales, las ventajas y desventajas nutricionales de su uso y los aspectos en que aún se debe trabajar para utilizarlos más eficientemente, desde su caracterización, hasta el desarrollo de tecnologías de procesamiento adecuados.

#### **a. Composición química de la yuca**

(Flores, 2011) dice que otro de los usos de la yuca es como piensos para animales, sobre todo en hojuelas y gránulos comprimidos para exportación, Tailandia es uno de los países que se encuentra a la cabeza en las exportaciones de gránulos comprimidos de yuca principalmente hacia la Unión Europea.

La planta de yuca ofrece dos productos útiles para la alimentación animal; las raíces y el follaje. Las raíces constituyen una fuente importante de almidón y de energía y el follaje suministra principalmente proteína y pigmentos naturales.

La yuca es una alternativa ventajosa para remplazar total o parcialmente los granos de los cereales tradicionalmente utilizados en la alimentación de los animales. La cantidad de calorías alimenticias que concentra la yuca por unidad de superficie supera ampliamente a las que generan los cereales. Además, el cultivo de yuca se adapta a muchos sitios por debajo de los 1800 msnm, y en ellos el rendimiento de raíces y de follaje supera normalmente el de otros cultivos comerciales.

El nivel de energía de la harina de yuca es menos crítico cuando este producto se agrega a las raciones para cerdos que a las dietas de las aves. Ahora bien, los niveles de harina que se aplican en cerdos son generalmente altos y por ellos algunas limitantes de la yuca como alimento adquieren importancia, ya que manifiestan en los cerdos problemas no observados en otras especies que consumen cantidades inferiores de esa harina.

Dos de estos problemas son la deficiencia de aminoácidos azufrados (en variedades dulces y amargas) y el contenido de compuestos cianogénicos (ácido cianhídrico) en las variedades amargas de yuca, unos y otros pueden alterar mucho la calidad y la palatabilidad de las raciones que tengan altos niveles de harina de yuca.

Los cerdos con más de 45 kg de peso (finalización o engorde) requieren mayor cantidad de energía y menos proteínas en sus dietas.

Por otra parte, el consumo diario de alimento se incrementa en forma paulatina, de manera que las deficiencias energéticas de algunas dietas se pueden compensar con el mayor consumo de alimento; por tanto, los cerdos con mayor peso pueden consumir raciones con altos niveles de harina de yuca sin que se afecte su rendimiento.

Esta circunstancia se debe tener en cuenta al elaborar los programas de alimentación a base de harina de yuca, especialmente cuando los costos de las materias primas favorecen el uso de un alto porcentaje de esta harina.

Las raciones se pueden suministrar a los cerdos en forma de harinas o peletizadas, aunque es más recomendable esta última opción por que adquieren mayor densidad específica y porque reduce el carácter pulverulento de la ración.

**Tabla N°2** Harina de yuca en programas de alimentación para cerdo de levante, en raciones con niveles bajos (20%) y altos (40%) de ese producto

Componente	Contenido (%) por ración empleando.			
	Torta de Soya		Torta de soya y torta de algodón	
<b>Ingredientes</b>				
Harina de yuca	20.00	40.00	20.00	40.00
Sorgo	53.70	24.26	52.24	22.19
Torta de soya	23.77	27.31	17.69	22.34
Torta de algodón	--	--	06.00	06.00
Aceita o grasa	00.85	01.11	01.46	02.15
Melaza	--	05.00	--	05.00
DL. Metionina	--	00.02	--	00.01
Fosfato bicalcico	01.70	01.64	01.69	01.63
Carbonato cálcico	00.39	00.16	00.42	00.18
Sal yodada	00.30	00.30	00.30	00.30
Minerales, vitaminas, aditivos	00.30	0.030	00.30	00.30
<b>Nutrientes</b>				
Energía digestible (Mcal/kg)	3.25	3.25	3.25	3.25
Proteína	15.60	15.60	15.60	15.60
Metionina + cistina	0.47	0.47	0.47	0.47
Lisina	0.78	0.85	0.73	0.82
Calcio	0.60	0.60	0.60	0.60



Fósforo disponible	0.50	0.50	0.50	0.50
<p>a. Animales de 20 a 50kg.</p> <p>b. Las tortas de soya y de algodón son las fuentes principales de proteína en cada ración</p>				

**Fuente:** (Buitrago, 2010)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

Garzón, (2011) en un trabajo en la Granja Tribilandia en Medellín-Antioquia, para medir el rendimiento de cerdos alimentados con harina de yuca como principal fuente energética, obtuvo los siguientes resultados: para la fase de levante, los cerdos obtuvieron en promedio, una ganancia de peso de 450 g/día, con un índice de conversión de 2.94, en la fase de ceba alcanzaron ganancias de peso, en promedio de 780 g/día y un índice de conversión de 3.18.

(Garzón, 2011) en estudios con follaje de la yuca como fuente de proteína en la alimentación de bovinos y cerdos, refiere que tiene un alto potencial para la producción de proteínas de alto valor nutritivo: plantada a una densidad de 50000 estacas por ha. y con una alta tasa de fertilización, puede producir hasta 3 t/Ha de proteína por año.

Las investigaciones realizadas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en el programa nacional de cerdos dieron los siguientes resultados cuando incorporaron la yuca en la alimentación como fuente energética.

**Tabla N°3.** Uso de yuca fresca más núcleo proteico fortificado del 43% en cerdos.

<b>Peso kg/cerdo</b>	<b>Yuca fresca kg</b>	<b>Núcleo proteico kg</b>
20 – 35	3	0.558
36 – 60	3	0.651
51 – 100	5	0.700

**Fuente:** (Garzón, 2011)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

**Tabla N°4.** Uso de harina de yuca más núcleo proteico fortificado del 36% en cerdos

<b>Peso Kg/cerdo</b>	<b>Harina de yuca kg</b>	<b>Núcleo proteico</b>	<b>Melaza</b>	<b>Alimento por cerdo Kg/día</b>
21 – 50	60	32	8	0.558
51 – 100	60	28	12	0.651

**Fuente:** (Garzón, 2011)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

### c. Nutrientes de la yuca

**Tabla N°5.** Análisis Proximal de los principales insumos alimenticios, en base seca (%)

Insumo	Materia seca	Proteína cruda	Grasa cruda	Fibra cruda	Ceniza	Vifex
Harina yuca	88.1	3.18	0.98	1.54	2.22	92.08
Hna. cáscara de yuca	87.7	5.11	0.87	19.31	9.51	65.20
Hna. yuca con cáscara	87.9	2.59	0.71	2.05	2.24	92.41
Afrecho yuca	87.2	2.72	0.15	6.12	3.58	87.42
Hna. hoja de yuca	87.5	25.75	6.92	10.95	6.05	50.33

**Fuente:** (Garzón, 2011)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

**Tabla N°6.** Composición Química de las raíces de yuca

Componente de la raíz	Contenido
Energía	1460 cal/ Kg.
Agua	66.00 %
Carbohidratos	35%
Proteína	1.2%
Grasa	0.2%
Ceniza	1.9%
Fibra	1.9%

Calcio	330 mg / Kg.
Hierro	7 mg / Kg.
Fosforo	440 mg / Kg.
Vitamina A	0.21 mg / Kg.
Tiamina	0.6 mg / Kg.
Niacina	6 mg / Kg.
Vitamina C	360 mg / Kg

**Fuente:** (Ospina/Cevallos, 2012)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

#### **d. Factores anti nutricionales**

Cuando se les es suministra yuca a los animales de variedades amargas, sin ser procesadas, o altos niveles de yuca fresca de variedades dulces, que no se conozca el nivel de HCN, esto puede producir intoxicación, lo que se produce de la siguiente manera: La destrucción por la masticación de la yuca liberan las sustancias Linamarina y Latoustralina contenida en la célula de la planta, la Linamarina en presencia de la linamarasa liberan Cianohidrina y este libera HCN, una parte de este se volatiliza y puede ser expulsado por los gases de la rumia y otra parte es absorbida y pasa al torrente sanguíneo convirtiéndose parte en tiocianato que es un compuesto más fácil de eliminar y de menos toxicidad, y otra parte forma complejos con los glóbulos rojos y bloquean la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre, si el HCN ingerido fue mayor de 2 miligramos por kilogramo de peso corporal puede ser causa de muerte.

Hay que anotar que niveles altos de HCN, aunque no lleguen a producir sintomatología de intoxicación pueden inhibir la debida absorción de carbohidratos y proteína. En caso de intoxicación el tratamiento es suministrar vinagre vía oral o tío sulfato de sodio o nitrato de sodio inyectado. No solamente la yuca puede contener HCN otros productos como el

Sorgo, semillas de Manzana, Duraznos, Estrella Africana, productos lácteos y carnicol. (Gómez, 2011)

#### **e. Utilización de la yuca en la alimentación de cerdos**

La utilización directa de las raíces es la alternativa más elemental y económica de la yuca como alimento para animales: Los costos disminuyen considerablemente, ya que el procesamiento consiste solamente en picar la raíz en fragmentos o trozos pequeños para suministrarla a los animales, ya sea mezclada con un suplemento nutricional o parte de él.

La composición de la yuca fresca que se utilizará en la alimentación animal puede variar por diferentes causas. Las principales variaciones se deben a la cosecha inoportuna; las raíces jóvenes presentan mayor contenido de humedad (menos energía) y las más viejas mayor contenido de fibra, además de menos humedad. Naturalmente, la variedad de yuca, el suelo, el clima, la fertilización y las condiciones del cultivo tienen influencia en la composición y el valor nutritivo de la raíz.

Los sistemas de cosecha y de procesamiento pueden influir también, hasta cierto grado, en la calidad nutricional de la raíz fresca. Cuando todo el proceso de cosecha se realiza manualmente y las raíces se lavan para eliminar de ella tierra y otros residuos se obtiene un producto de mejor calidad. Las cosechadoras mecánicas, por el contrario, pueden incorporar en las raíces una cantidad considerable de tierra y de producto de desecho que alteran su calidad final.

Los factores nutricionales más sobresalientes de la raíz fresca son: el alto contenido de humedad (60% a 70%), el bajo nivel de proteína (0.5% a 2.0%) y el nivel moderado de energía; su energía metabolizable está entre 1.20 1.40 Mcal/kg de alimento.

Cuando se utilizan raíces frescas como alimento animal, debe suministrarse cada día, por tanto, es necesario controlar permanentemente tanto el consumo de yuca como el de suplemento nutricional que se ofrezca. Esta revisión debe hacerse especialmente en

explotaciones pecuarias grandes, ya que la mano de obra y la fluidez en el reparto de alimento son diferentes de los sistemas que emplean alimentos concentrados secos.

Dos aspectos de la yuca fresca importan en la alimentación del animal, el nivel de humedad y el de energía, por ellos, se ajusta su uso a la especie animal y a la fase de producción de esta. La yuca fresca no se puede incluir en un sistema comercial eficiente de alimentación para aves por su alto contenido de humedad; en cambio puede alimentar cerdos, a pesar de que tiene limitaciones, por ser mono gástrico, para aprovechar eficientemente raciones con mucha humedad y poca energía.

Se suministra la yuca fresca según la edad de los cerdos y con una suplementación adecuada. No se recomienda para lechones que no hayan llegado a un peso de 18 a 30 kg, en otras fases de producción del cerdo se debe suplir con proteínas, energías, vitaminas y minerales. Se ha considerado dos sistemas diferentes para el suministro de yuca fresca:

- Mezclarla con los nutrientes adicionales necesarios (suplementos) para constituir un alimento único.
- Ofrecerla separada del suplemento nutricional.

Este sistema exige la preparación previa de la ración balanceada (equilibrada). Se mezclan, por tanto, por tanto, las cantidades exactas de la raíz fresca y de los otros elementos. Conviene preparar la cantidad requerida para cada día por que los sobrantes pueden desperdiciarse. Esta mezcla se puede ofrecer al animal varias veces durante el día, si el sistema de alimentación o la capacidad del comedero que se utilice lo permite.

En las raciones para cerdos es recomendable que los ingredientes suplementarios tengan un bajo nivel de humedad y de fibra, para evitar que, al agregar la yuca fresca, no resulte una mezcla de menor concentración de energía. Los ingredientes que tengan una concentración alta de proteína (harinas de pescado, carne y de sangre, soya integral o torta de soya, de algodón y de ajonjolí) son opciones excelentes para balancear raciones destinadas a animales mono gástricos.

#### **f. Yuca fresca en la alimentación animal**

En este sistema de alimentación se suministra la yuca fresca en un comedero y la mezcla suplementaria en otro. La cantidad de yuca que se usará cada día debe calcularse con precisión para evitar desperdicio de los sobrantes. La cantidad de mezcla suplementaria se puede controlar diariamente según los requerimientos del animal o se puede ofrecer a voluntad. (Ospina/Cevallos, 2012)

En este último caso puede haber un consumo exagerado del suplemento, que trae consigo un desequilibrio nutricional y mayor costo del programa de alimentación por que el valor del suplemento en el mercado suele ser mayor.

Se recomienda, por tanto, dar al animal diariamente cantidades controladas de ambos componentes (yuca fresca y suplemento nutritivo), la información que se presenta a continuación se basa principalmente en este sistema de alimentación.

Los nutrientes que deben adicionarse a la ración principal (para suplir la deficiencia de la yuca) se conseguirán elaborando una mezcla de materias primas (disponibles y económicas) que complementen con mucha precisión esa deficiencia. (Pochon/Koslowski, 2010)

El productor elegirá los componentes de la mezcla que más le convenga. Un suplemento alimenticio se basa en los requerimientos nutricionales de la especie animal que lo recibe.

Por consiguiente, primero se calcula la necesidad diaria de proteína, vitaminas y minerales del animal, luego se calcula la cantidad de esos nutrientes que el animal pueda obtener de la yuca; la diferencia se cubre, finalmente, con la mezcla suplementaria” (Campabadal, 2010).

### g. Alimentación de cerdos con yuca fresca

Los programas alimenticios se basan en el suministro del suplemento nutricional controlado diariamente, según la edad y el peso de los animales.

La primera alternativa es escoger un suplemento que tenga un nivel de proteína alto (más del 40%) y usar pequeñas cantidades del mismo; de este modo se puede ofrecer más raíces de yuca y aumentar así su consumo. Estos suplementos se han compuesto tomando como referencia los niveles de nutrientes indicados en la tabla de alimentación.

Con otra materia primas se puede componer diversos suplementos: se consideraron también los niveles de seguridad recomendados para la torta de algodón y para la harina de pescado en los suplementos alimenticios, hay riesgos potenciales en un uso excesivo de estos productos.

**Tabla N°7** Suplementos nutricionales

Componente	Contenido proteico (%) en programa de:							
	TS		TS + TA		TS + HP		TS + TA + HP	
	AP	BP	AP	BP	AP	BP	AP	BP
<b>Ingredientes</b>								
Torta de soya	87.20	46.00	67.60	32.80	48.10	25.00	28.0	9.20
Torta de algodón	-	-	22.00	15.00	-	-	22.70	15.00
Harina de pescado	-	-	-	-	35.00	15.00	25.00	15.00
Fosfato bicalcico	5.80	3.50	5.80	3.50	2.50	1.50	2.50	1.50
Carbonato de calcio	2.00	1.00	2.00	1.00	0.40	0.20	0.40	0.20
Sal común	10.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00
<b>Pre mezcla</b>								



Vitaminas y minerales	1.00	0.60	1.00	0.60	1.00	0.60	1.00	0.60
DL-metionina	0.20	0.13	0.11	0.10	0.07	0.02	-	-
Sorgo o maíz	2.30	47.80	-	46.00	21.50	59.20	18.90	57.50
<b>Nutrientes calculados</b>								
Proteína total	40.00	25.00	40.00	25.00	40.00	25.00	40.00	25.00
Metionina + cistina	1.38	0.89	1.38	0.89	1.38	0.89	1.38	0.89
Lisina	2.53	1.43	2.18	1.31	2.66	1.52	2.33	1.37
Calcio total	1.79	0.90	1.22	0.90	1.22	0.88	1.23	0.87
Fosforo disponible	1.22	0.90	1.22	0.90	1.22	0.88	1.23	0.87

**Fuente:** (Buitrago, 2010)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

La segunda alternativa es elaborar el suplemento con una fuente nutritiva que concentre energía (granos, grasa, aceite) y complemente la energía obtenida de la raíz. El porcentaje de proteínas y de vitaminas y de minerales de esa fuente será relativamente bajo y, por tanto, las raciones tendrán más suplemento y un poco menos de yuca fresca.

**Tabla N°8** Consumo óptimo de yuca fresca y cantidad de suplemento requerida en la alimentación de cerdos en crecimiento y acabado según el peso del animal.

Peso del cerdo Kg	Cantidad (kg) consumida o requerida de:			
	YP	Supl., AP	YF	Supl., AP
20	3.0	0.55	2.2	0.88
30	3.5	0.60	2.8	0.96
40	4.4	0.65	3.5	1.04

50	5.2	0.70	4.0	1.12
60	6.0	0.75	4.5	1.30
70	6.6	0.82	5.0	1.33
80	7.2	0.90	5.4	1.44
90	7.8	0.97	5.8	1.56
100	8.0	1.05	6.2	1.68

YP = Yuca fresca

Supl. = Suplemento alimenticio

AP = alto contenido de proteína

BP = bajo contenido de proteína

**Fuente:** (Buitrago, 2010)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

#### **h. Cantidad requerida de yuca fresca**

Se puede suministrar a los cerdos yuca fresca de variedades dulces para su consumo a voluntad o en cantidades controladas para evitar el desperdicio, aunque sin restringir el consumo. Cada día se ofrece la cantidad requerida como raíces frescas picadas.

El cálculo de las cantidades diarias se guía por el consumo óptimo de la etapa de producción o peso del animal, aunque este es superior al diario. Los cerdos de menos de 50 kg de peso consumen poca yuca fresca (2 a 3 kg/día), aunque más tarde, durante las etapas finales de engorde. (Gómez, 2011)

(Ricaurte, 2014) señala que se aumentan ese consumo hasta 5 o 6 kg diarios, como máximo, por dos razones; la limitación física de su tracto digestivo y el posible efecto negativo de las mínimas cantidades de cianógenos presente en la yuca.

Ahora bien, para lograr un correcto equilibrio energía: proteína ingiriendo la energía que necesita para dar un rendimiento máximo, el animal debería consumir hasta 8 kg/día de yuca fresca. Puesto que no puede hacerlo, trata de compensar el desequilibrio tratando de consumir mayor cantidad de suplemento nutricional (cuando este se suministre a voluntad).

Este consumo de yuca inferior al requerido hace que la ración total del cerdo presente siempre una deficiencia de energía que se extiende, por tanto, a la relación energía: proteína.

Se recomienda entonces suministrar cantidades controladas de suplementos nutricionales que tengan un nivel de proteína ligeramente inferior al requerido, de este modo mejora el equilibrio energía: proteína y se reduce de paso el costo de la alimentación de los cerdos.

#### **i. Resultados de la ganancia de peso y conversión**

En un trabajo realizado por (Pochon/Koslowski, 2010) sobre la importancia de utilizar mandioca en la dieta del cerdo radica en su alto contenido de carbohidratos, siendo una excelente fuente de energía metabolizable. Esta energía es usualmente aportada por el maíz y constituye alrededor del 60 al 80% de una ración. No obstante, existen forrajes regionales potencialmente capaces de reemplazar a los tradicionalmente usados en la alimentación porcina, cuya eficiencia debe ser previamente evaluada.

El trabajo tuvo la finalidad de valorar el efecto de dietas a base de mandioca sobre las variables productivas de cerdos en crecimiento, reemplazando el maíz por distintos niveles de sustitución con raíz de mandioca.

Se utilizaron cuatro cerdos machos enteros, con pesos promedios de  $40,4 \pm 0,5$  kg, alojados en corrales individuales de 2 m<sup>2</sup>, durante 7 días de adaptación a las dietas y 14 de mediciones. Los diferentes niveles de sustitución de maíz fueron: 0, 20, 40 y 60% de raíz de mandioca para las dietas 1, 2, 3 y 4 respectivamente, todas exoenergéticas e isoproteicas.

Se concluye que, bajo las presentes condiciones de trabajo, el buen desempeño productivo del grupo experimental permite avalar la factibilidad del reemplazo parcial del maíz por harina de raíz de mandioca, en las raciones para cerdos en crecimiento.

#### **1.1.4.2. Suero**

En la industria quesera, el principal subproducto generado corresponde al suero de queso. Mismo que puede ser definido como el líquido remanente luego de la separación de la cuajada, al momento de hacer queso, o también al separar la caseína luego de la coagulación de ésta.

(Engler, 2011) define al suero de queso como la fracción de la leche, de cualquier especie, que no precipita por la acción del cuajo o de los ácidos durante el proceso de elaboración de quesos.

El queso retiene cerca del 80% de proteínas de la leche, dichas proteínas son principalmente caseínas, y el 20% restante permanece en el suero, por lo cual dichas proteínas, en su conjunto, son denominadas proteínas séricas

El queso, además de proteínas, contiene entre un 20 a 30% de grasa, dependiendo del tipo de queso elaborado, sin embargo, aún queda grasa remanente en el suero de queso. La concentración de lactosa que permanece en el suero de leche es igual o muy similar a la concentración de lactosa presente en la leche de partida para la elaboración del queso. (Pechin, 2009)

Todo esto, lleva a pensar que el suero de queso en vez de ser considerado como un desperdicio, debe ser considerado como fuente rica en materias primas y cada uno de sus componentes debe ser aprovechado de alguna forma, ya sea para la elaboración de nuevos productos alimenticios o para su uso en áreas totalmente distintas.

El suero de queso es uno de los más grandes depósitos de proteína alimenticia que actualmente no ha alcanzado su punto máximo de aprovechamiento.

El rendimiento de queso durante la fabricación es, de aproximadamente, un 10%; es decir, de 100 litros de leche utilizados en la fabricación de quesos, el 90% se convierte en un líquido semitransparente conocido como suero.

Esta sustancia a pesar de ser una fuente de alto valor nutritivo, ha sido descartada por muchos años y ha provocado serios problemas de contaminación ambiental (Hernández, 2003).

#### a. Composición química del suero

El suero de queso es un líquido amarillento con tendencia a verdoso más o menos turbio y de sabor ácido o dulce de acuerdo al tipo de queso que se haya fabricado o según el desarrollo más o menos avanzado de fermentación láctica. Se considera que la característica más sobresaliente del suero de queso es la de contener una fracción proteínica de alto valor biológico no obstante de encontrarse en porcentajes bajos 0.7 a 1.2%. (Solórzano, 2005)

Las proteínas del suero, lacto albúmina y pequeñas cantidades de lacto globulina, se consideran ricas en triptófano, lisina y aminoácidos azufrados.

**Tabla N°9** Composición media de la leche de vaca y el suero de queso

Componente	Leche de vaca	Suero de queso
Materia seca %	--	6.5 (6.7)
Proteína %	3.3 – 3.5	0.7 – 0.8
Lactosa %	5 – 5.3	4.8
Grasa %	3.5	0 (0.7 0.8) *
Ceniza %	--	0.5 – 0.8
Calcio %	0.13	--
Fosforo %	0.09	--

**Fuente:** Penchin y Álvarez (1999)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

Como se observa en la tabla, este suero es un alimento muy voluminoso ya que su proporción de agua es muy alta con 93 a 94%, siendo uno de los factores limitantes en la alimentación de animales, sobre todo cerdos.

El suero de queso es una buena fuente de energía (3,500 kcal de ED/kg de MS); por su alto contenido de lactosa, el valor energético del suero entero deshidratado es comparable al del maíz (Pechín y Álvarez, 1999).

**Tabla N°10** Principales componentes de la proteína del suero y sus características nutritivas

Componente de la proteína	% de la proteína del suero	Características nutritivas y actividad biológica
$\beta$ -lacto globulina	50 a 20 %	-Estimula la fijación de vitaminas liposolubles, aumentando su biodisponibilidad.  -Excelente fuente de aminoácidos esenciales y de cadena ramificada, que ayudan a prevenir la degradación muscular.
$\alpha$ -lacto albúmina	20 a 25%	-Principal proteína encontrada en la leche humana.  -Componente de la proteína del suero preferida para el uso en fórmulas infantiles.  -Contiene niveles más elevados de triptófano (sustancia asociada a la modulación de estrés).  -Provee todos aminoácidos esenciales y aminoácidos de cadena ramificada.  -Posee actividad potencial contra el cáncer.
Inmunoglobulinas IgG1, IgG2, IgA y IgM	10 a 15 %	-Fortalece el sistema inmunológico y aumenta la protección del organismo contra enfermedades.
Albumina sérica	5 a 10%	-Provee aminoácidos esenciales

Glicomacropéptido (GMP)	2 a 5 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Proporciona el efecto modulador del sistema inmunológico y un sistema de defensa pasiva a recién nacidos.</li> <li>-Posee actividad antibacteriana e inhibe la producción de toxinas de microorganismos.</li> <li>-Estimula a los organismos a producir colecistoquinina, la hormona liberada tras la digestión de alimentos y que es responsable por la sensación de saciedad.</li> <li>-Fuente deseable de proteínas para individuos con fenilcetonuria causada por la falta de fenilalanina.</li> </ul>
Lactoferrina	1 a 2%	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Posee actividad antibacteriana e inhibe la producción de toxinas de microorganismos.</li> <li>-Proteína de transporte con propiedades de fijar hierro.</li> </ul>

**Fuente:** Penchin y Álvarez (1999)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

### **b. Limitantes en el uso del suero en la alimentación porcina**

Los componentes del suero de queso, si no son aprovechados o tratados adecuadamente, pueden significar un gran foco de contaminación ambiental, debido a la gran cantidad de materia orgánica presente en este subproducto de la industria del queso.

La lactosa es el principal agente contaminante debido a su alta concentración; su poder contaminante, se establece mediante parámetros, principalmente: la demanda biológica de oxígeno (BDO) y la demanda química de oxígeno (DQO), el primer parámetro mide el grado de contaminación de afluente (en este caso suero) cuantificando el oxígeno requerido por determinados microorganismos para poder oxidar el afluente, mientras mayor sea el oxígeno requerido por los microorganismos, mayor será el nivel de contaminación del residuo.

La DQO se refiere a la cantidad de materia orgánica susceptible a ser oxidada por medios químicos, al igual que la DBO, a mayor oxígeno utilizado en la oxidación del residuo, mayor es su nivel de contaminación. (Pechin/Álvarez, 2009)

A pesar de los múltiples usos del suero, 47 por ciento es descargado en suelo, drenajes y cuerpos de agua, causando un serio problema para el ambiente. Si el suero es descargado en suelos, puede filtrarse hasta las aguas freáticas (del subsuelo), convirtiéndose de esta manera en una amenaza para la salud de los animales y de los humanos (Carrillo, 2006).

### **c. Usos del suero de queso**

El suero y los concentrados proteicos son cada vez más utilizados como ingredientes versátiles en la elaboración de alimentos, tanto para mejorar su calidad como su funcionalidad. El suero en polvo, por ejemplo, puede sustituir el agregado de leche en polvo descremada, aportando proteínas de alta calidad a casi la mitad del costo y reduce el agregado de endulzantes que son reemplazados por la lactosa.

En la actualidad se utiliza lacto suero en la fabricación de alimentos lácteos. (helados, yogur, untables), productos cárnicos (carne procesadas, embutidos), panificados (bases para pasteles, galletitas, barras nutritivas), productos de confitería (chocolates, coberturas, caramelos) y bebidas (mezclas con cacao, crema para café, bebidas para deportistas) (Carrillo, 2012)

### **d. Uso del suero de queso en la alimentación animal**

Tradicionalmente, el suero de queso ha sido utilizado para la alimentación de animales, bajo diferentes formas, como son: líquido, condensado desecado o en polvo. (Yáñez/Montalvo, 2013)

No obstante, su principal utilización ha sido en la alimentación de cerdos, pues hay información que relata que en la antigua Roma se empleaba en forma líquida.

Es decir que en las especies rumiantes este derivado de la leche ha sido poco utilizado. Se señala por ejemplo que el suero de queso, debido a su baja concentración de nutrientes, es de importancia secundaria en la alimentación de terneros, razón por la cual ha sido utilizado



como ingrediente en la elaboración de sustitutos de leche. como suero en polvo, debiendo incluirse en no más del 20% en la mezcla alimenticia, en base a materia seca.

La utilización de alimentos en forma líquida en el ganado porcino, es una práctica que se llevó a cabo en épocas ancestrales pero que al utilizarse alimentos balanceados sufrió un importante desplazamiento.

Ante el inconveniente de la contaminación ambiental que genera el suero de queso, los industriales de la leche se han visto obligados a utilizar al cerdo como transformador de estos subproductos lácteos. (Hernández/Arrieta, 2013)

Al grado de que hoy, sobre la base del progreso en nutrición, sanidad y manejo, la producción porcina con suero de queso se considera que puede generar resultados tan favorables como los obtenidos con una alimentación tradicional a base de concentrados.

Sin embargo, también se ha observado que cuando se alimentan cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo con suero de queso y grano de maíz solo, se presenta una reducción en el crecimiento, lo que se atribuye a la posible deficiencia de aminoácidos esenciales, particularmente Lisina, ya que si se utiliza un maíz rico en Lisina este problema se subsana. (Pochon/Koslowski, 2010)

El estudio de la sustitución de alimento concentrado con dos niveles de suero de queso sobre las características productivas de cerdo en crecimiento, utilizando cerdos de 19 kg y tres tratamientos: tratamiento uno, 1000g/día/cerdo (testigo); tratamiento dos, 750g/día/cerdo más tres litros de suero de queso; tratamiento tres, 500g/día/cerdo más seis litros de suero de queso. (Pechin/Álvarez, 2009)

En los tratamientos dos y tres donde se sustituyó 25 y 50 % el alimento concentrado por suero de leche, los cerdos mostraron pesos ligeramente superiores al tratamiento testigo. (Flores, 2011)

## **CAPITULO II**

### **2. DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO**

#### **2.1. Metodología**

Para el desarrollo de esta tesis se utilizó la investigación de campo, mediante la cual se trabajó una variable dependiente que es la cantidad óptima de alimento a base de suero amarillo y yuca, no conocido para las condiciones de la comunidad, con el fin de describir de qué modo las variables independientes en los cerdos de engorde producen una situación o acontecimiento particular que influya en el incremento de peso de los cerdos.

La investigación se realizó en el sitio Culebra de la Parroquia San Antonio, tomando en cuenta 8 hembras y 8 machos de cerdos por cada tratamiento.

a investigación se desarrolló durante 25 días, en la etapa de engorde época del 21 de noviembre hasta el 21 de diciembre del 2016. La distribución del tiempo se la realizó de la siguiente manera:

- 5 días en la fase pre-experimental
- 25 días de ensayo o fase experimental.

#### **2.2. Métodos de investigación**

Por ser una investigación de tipo cuantitativo experimental se usó el método experimental y el histórico comparado que permitieron relacionar los datos del pasado con los del presente.

De igual forma se utilizaron los métodos lógicos como la inducción porque se analizó casos de forma individual, el análisis porque se descompuso el todo en sus partes; y la síntesis, porque se ha condensado la información procesada.

### **2.3. Nivel de la investigación**

La investigación es científica porque se trata de un estudio experimental donde se aplicó un diseño completamente al azar con tres tratamientos, más un testigo absoluto, con tres repeticiones en un total de tres unidades experimentales que ayudó a la toma de datos del tema desarrollado.

### **2.4. Factores en estudio**

Los principales factores de estudio que se consideraron fueron: Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, evaluación de costos.

#### **2.4.1. Selección de Animales**

Para el presente estudio se seleccionaron 8 machos y 8 hembras comerciales híbridos al azar, con un peso inicial promedio una vez culminada la etapa de desarrollo en la misma que consumían concentrado: de 66.33kg para T1, 66.67 kg para T2, 66.00 kg para T3, y una edad 126 días.

Para la realización del experimento, se formaron tres grupos de 4 cerdos cada uno, dos hembras y dos machos por grupo, a más del grupo testigo, Los cerdos se mantuvieron estabulados en corrales de piso de concreto, bebederos automáticos de chupón y comederos lineales, todos los cerdos recibieron el mismo cuidado sanitario.

#### **2.4.2. Tratamientos en estudio**

- ✓ Tratamiento 0 (T0) Tratamiento testigo consumieron sólo concentrado comercial.
- ✓ Tratamiento 1 (T1) Concentrado el 50% y el resto un alimento base que contenía suero amarillo.
- ✓ Tratamiento 2 (T2) Concentrado el 50% y el resto un alimento base que contenía suero amarillo y yuca picada fresca.
- ✓ Tratamiento 3 (T3) Concentrado el 50% y el resto un alimento base que contenía yuca picada fresca.

**Nota:** La yuca era picada y dejada en remojo de 12 a 24 horas antes de ser consumida.

**Tabla N°11** Composición y valor nutritivo calculado de concentrado y la base utilizada en la etapa de engorde.

Ingredientes	Concentrado	Base 1	Base 2	Base 3
	T0 (%)	T1(%)	T2(%)	T3(%)
Maíz	52.15	28.50	28.50	28.50
Harina de soya	9.00			
Harina de hueso	5.00			
Polvillo de arroz	30.00	26.00	26.00	26.00
Salvado de trigo	8.00			
Aceite vegetal	2.00			
Sal	0.50	0.50	0.50	0.50
Pre mezcla Vitaminas y minerales	0.30			
Lisina	0.05			
Fosfato di cálcico	0.10			
Melaza	3.00			
Suero	-	45.00	20.00	
Yuca	-		25.00	45.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Valor nutritivo calculado				
Energía metabolizable	3240	3000	2900	2850
Proteína	16%	12%	10%	9%
Calcio	0.97	0.6	0.4	0.3
Fosforo	0.81	0.9	0.6	0.5

**Fuente:** Estudio de campo (2016)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

### 2.4.3. Datos

Se pesaron los cerdos al inicio de la etapa de engorde en forma individual, se anotaron los consumos de alimento promedio por cada tratamiento; con estos datos se calculó:

- ✓ Consumo de alimento promedio por animal
- ✓ Conversión alimenticia promedio por cerdo
- ✓ Ganancia media diaria (GMD)
- ✓ Costes totales de alimento por cada tratamiento.

**Tabla N°12** Resultados generales del ensayo

<b>Concepto</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Numero de cerdos por tratamiento	4	4	4	4
Peso Inicial promedio por cerdo (kg)	66	66,33	66,67	66
Peso final promedio por cerdo (kg)	98,5	84,6	92,15	85,6
Ganancia promedio por cerdo (kg)	32,5	18,27	25,48	19,6
Ganancia diaria promedio (g)	1160,71	652,50	910,00	700,00
Alimento consumido promedio por cerdo (Kg)	112,125	96,831	114,66	125,44
Conversión alimenticia	3,45	5,3	4,5	6,4
Costo de 45.45 kg de alimento	22	13	14	15
Eficiencia de conversión – costo	0,68	0,60	0,47	0,66

**Fuente:** Estudio de campo (2016)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

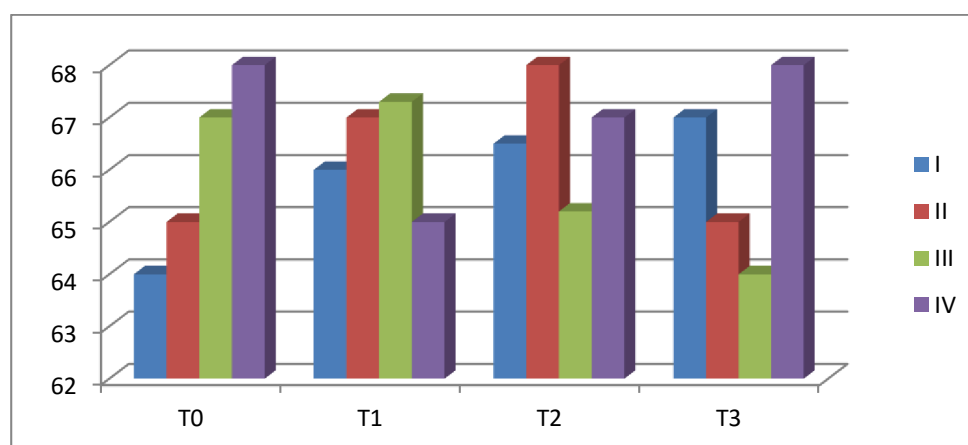
**Tabla N°13** Peso de los animales al inicio del ensayo

Réplicas	T0	T1	T2	T3
I	64	66	66,5	67
II	65	67	68	65
III	67	67,3	65,2	64
IV	68	65	67	68
<b>PROMEDIO</b>	<b>66</b>	<b>66,33</b>	<b>66,68</b>	<b>66</b>

**Fuente:** Estudio de campo (2016)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

**Gráfico N°.1.** Peso de los animales al inicio del ensayo



**Fuente:** Estudio de campo (2016)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

Los cerdos una vez repartido en cada uno de los tratamientos, se pesaron en forma individual en cada uno de los tratamientos en estudio, en los mismos que existió uniformidad en cada uno de los pesos (rango entre 64 y 68kg) como lo indica el gráfico 2, venían de consumir los mismos regímenes alimenticios, sanidad, manejo.

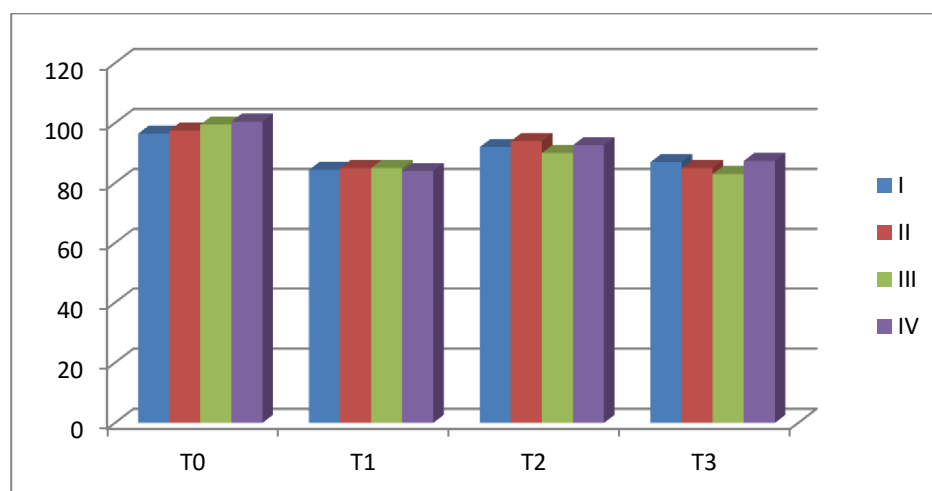
**Tabla N°14** Peso final de los cerdos en kilogramo

Réplicas	T0	T1	T2	T3
I	96,5	84,38	92	87
II	97,5	85	94	85
III	99,5	85	90	83
IV	100,5	84	92,6	87,4
<b>PROMEDIO</b>	<b>98,5</b>	<b>84,60</b>	<b>92,15</b>	<b>85,6</b>

**Fuente:** Estudio de campo (2016)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

**Gráfico N°.2.** Peso de los animales al final del ensayo



**Fuente:** Estudio de campo (2017)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

Una vez terminado el ensayo se procedió a pesar los cerdos de los tres tratamientos en forma individual al igual que el testigo, donde se puede notar que el Tratamiento (T2) con alimento base de suero amarillo y yuca tuvo los pesos más altos.

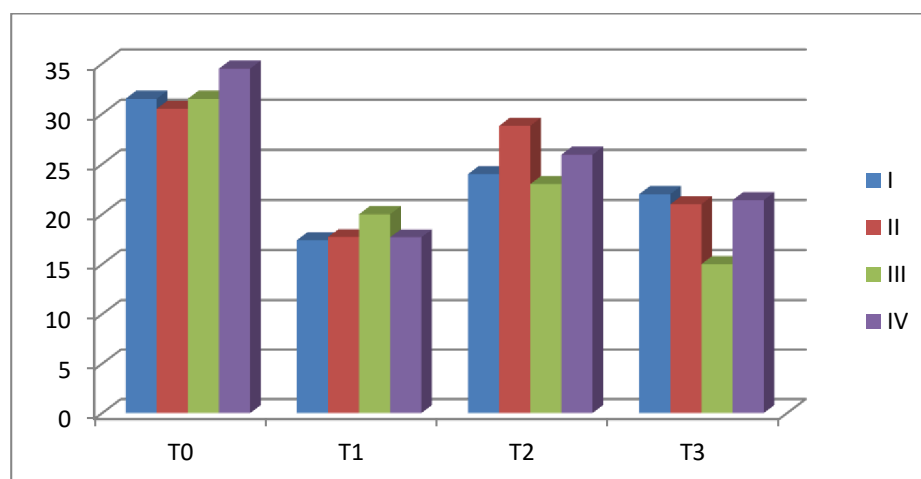
**Tabla N°15** Incremento de peso de los cerdos durante el experimento

Réplicas	T0	T1	T2	T3
I	31,50	17,38	24,00	22,00
II	30,50	17,70	28,80	21,00
III	31,50	20,00	23,00	15,00
IV	34,50	17,68	25,93	21,40
<b>PROMEDIO</b>	<b>32,00</b>	<b>18,19</b>	<b>25,43</b>	<b>19,85</b>

**Fuente:** Estudio de campo (2017)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

**Gráfico N°.3.** Incremento de peso de los cerdos durante el experimento



**Fuente:** Estudio de campo (2017)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

El incremento de peso se obtuvo, restando el peso final del peso inicial, y de acuerdo a los datos obtenidos se puede observar el tratamiento 2 en la ración base, contenía suero amarillo y yuca, obtuvo el mejor peso promedio 25.43Kg.



**Tabla N°16** Incremento total de peso

	G1	SC	CM	Fc	Ft 0,01
TOTAL	11	171,02			
TRATAMIENTO	2	115,16	57,58	9,28**	8,022
Error	9	55,86	6,21		

**Fuente:** Estudio de campo (2017)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

De acuerdo al análisis estadístico existe diferencia altamente significativa al nivel del f (0.01) entre los tratamientos en estudio en lo referente al incremento de peso.

**Tabla N°17** Consumo de Alimento en general Kg

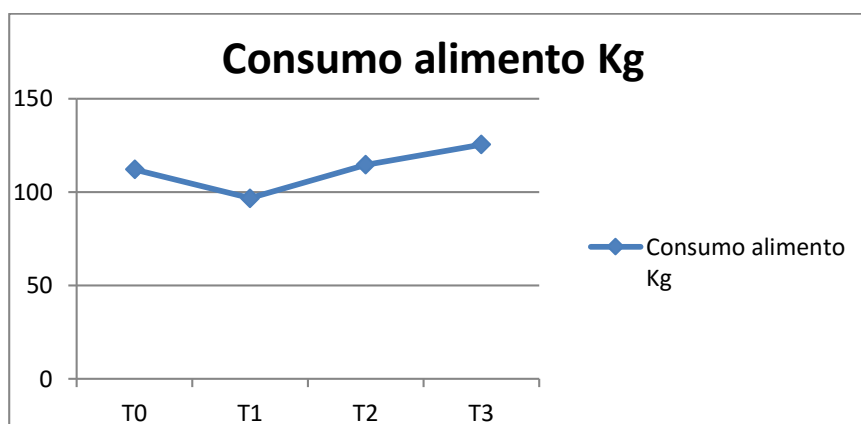
	T0	T1	T2	T3
Consumo alimento Kg	112,125	96,831	114,66	125,44

**Fuente:** Estudio de campo (2017)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

De los tratamientos en estudio el tratamiento 1, que la ración base contenía suero obtuvo el menor consumo 96,831 kg, seguido del tratamiento 2 con suero y yuca con 114,66Kg.

**Gráfico N°.4.** Consumo de alimento



**Fuente:** Estudio de campo (2017)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

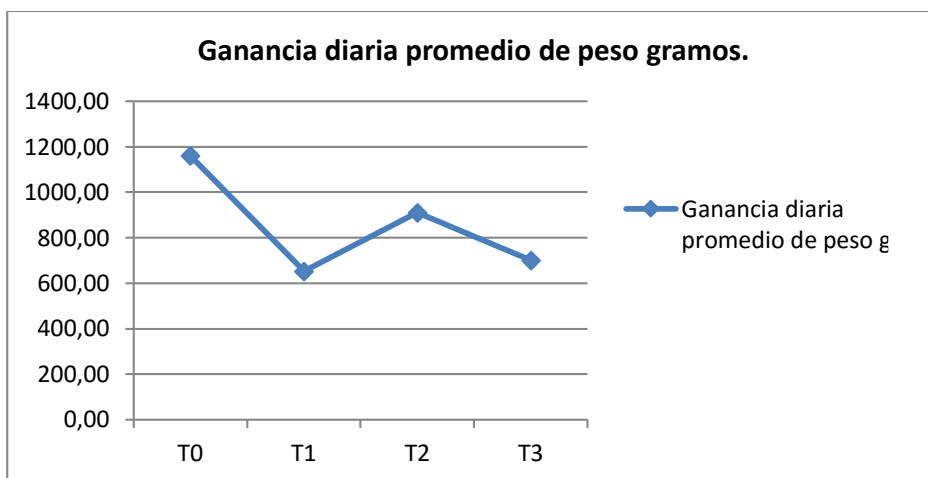
**Tabla N°18** Ganancia diaria de peso en g

	T0	T1	T2	T3
<b>Ganancia diaria promedio de peso g.</b>	1160,71	652,50	910,00	700,00

**Fuente:** Estudio de campo (2017)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

**Gráfico N°.5.** Ganancia diaria promedio de peso g



**Fuente:** Estudio de campo (2017)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

Para obtener la ganancia de peso diaria se consideró el incremento de peso y se dividió para el número de días que duro el ensayo, obteniendo el mejor incremento el T2 con la alimentación base de suero amarillo y yuca fresca que fue de 910g diario.

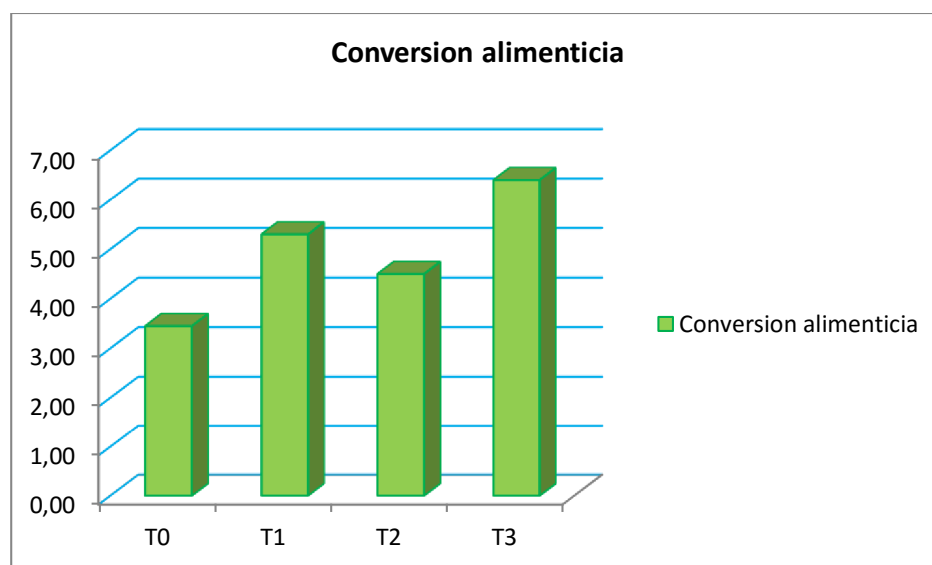
**Tabla N°19.** Conversión Alimenticia

	T0	T1	T2	T3
<b>Consumo alimento Kg</b>	3.45	5.30	4.50	6.4

**Fuente:** Estudio de campo (2017)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

**Gráfico N°.6. Conversión Alimenticia**



**Fuente:** Estudio de campo (2017)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

La mejor conversión alimenticia se dio en el tratamiento 2 siendo de 4.5:1, por lo que en base al alimento consumido se justifica el valor un poco elevado en relación a testigo solo concentrado.

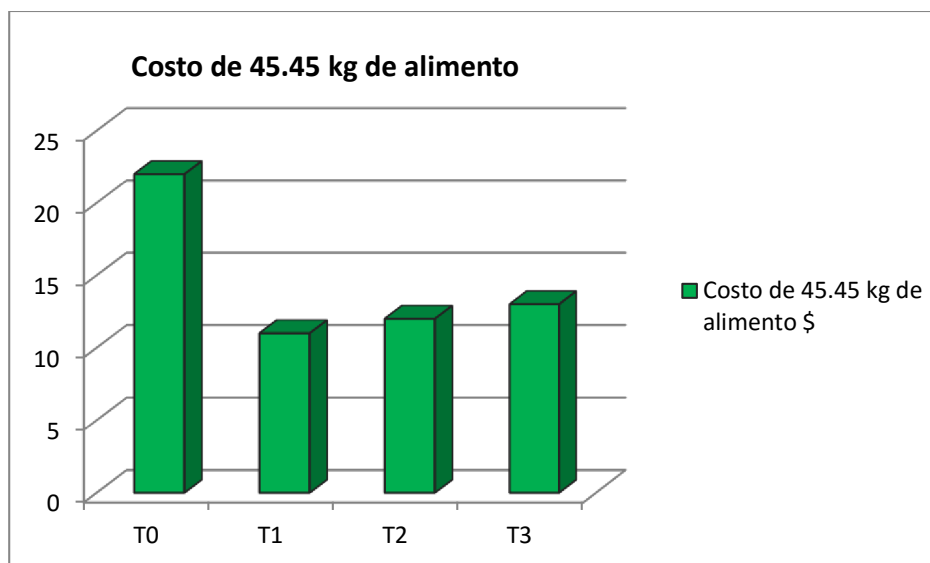
**Tabla N°20. Costo del alimento en kg.**

	T0	T1	T2	T3
<b>Costo de 45.45 kg de alimento</b>	22	13	14	15

**Fuente:** Estudio de campo (2017)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

**Gráfico N°.7.** Costo del alimento en kg.



**Fuente:** Estudio de campo (2017)

**Elaborado por:** Ángel Melquiades Zambrano Marcillo

Estos resultados permiten observar que el costo de kg de alimento más conveniente en términos financieros es el tratamiento 1, aunque por conversión alimenticia el más conveniente es el tratamiento 2.

## **CAPITULO III**

### **3. DISEÑO DE LA PROPUESTA**

#### **3.1. Tema**

Instalación de una granja para engordar cerdos con yuca, como suplemento alimenticio, que garantice las Buenas prácticas de producción porcícola.

#### **3.2. Descripción**

Contribuirá a ampliar el mercado de producción de cerdo, cada vez más en crecimiento, teniendo en cuenta, todos y cada uno de los parámetros productivos constatados en el presente estudio, el cual beneficia al productor y al cliente final, ya que consumirá un producto de excelente calidad, como lo es la carne producida con alimento natural y sin conservantes químicos.

#### **3.3. Justificación**

La alimentación para los seres humanos ha sido manejada muy superficialmente sobre todo la producción de carne porcina y en pleno auge de la seguridad alimentaria, se hace necesario emprender una empresa que además de pensar en el factor económico aplique todas y cada una de las Buenas prácticas de producción porcícola, sin afectar este factor.

En este sentido, la creación de este proyecto está encaminado a fomentar la producción porcícola, pero también la agrícola, es decir, es una propuesta que tiene en cuenta a la comunidad y sus necesidades; ya que, la persona que engorda puede consumir su propio encadenamiento en el caso de producir la yuca, o en comunión con el medio, adquiriendo a los productores de la zona.

Es además una propuesta amigable con el ambiente, ya que este alimento no interfiere con la vida que hoy en día tienen los residentes vecinos del sector donde se montará el proyecto, esto es importante en tiempos donde el factor ambiental busca una producción limpia y ecológica, ya que la yuca y sus residuos no tienen el típico olor que genera el balanceado normal.

Esta producción además de es económica, según se ha comprobado con el estudio que antecede este proyecto.

Finalmente, y lo más importante, es una garantía para la salud de los consumidores, ya que entre menos consumo de químicos adquieran los animales para su engorde, la carne que ellos producen será más sana y por tanto, muy beneficiosa para la salud de los consumidores.

### **3.4. Cadena de producción**

Para potenciar la oferta es necesario identificar el tipo de producción porcina empleado y se encontraron los principales modelos productivos que son utilizados en este tipo de explotación:

- ✓ Producción tecnificada
- ✓ Producción artesanal
- ✓ Producción a campo abierto

Para efectos de validación de la propuesta, la producción adecuada es tecnificada, ya que comprende instalaciones adecuadas, estándares de salubridad, genética de alta calidad, tratamiento de aguas y una dieta alimenticia que en este caso es a base de yuca.

Esta propuesta es también una invitación a que se mejore la producción artesanal que actualmente es la más recurrente y maneja instalaciones adaptadas con recursos naturales, no cumple con los estándares de sanidad pues los materiales empleados para la elaboración de porquerizas son perecederos, una dieta alimenticia a base de residuos orgánicos (lavazas) granos y un pequeño porcentaje de concentrado.

### **3.5. Ubicación**

La ubicación propuesta es el recinto Culebra de la parroquia San Antonio del cantón Chone.

### 3.6. Recursos

- ✓ El principal recurso es el productivo, para iniciar con este proceso se recomiendan 20 cerdos.
  - a. Las explotaciones de cría que producen lechones para la venta.
  - b. Las explotaciones de ceba, que compran lechones entre los 20 y 25 kg de peso y los engordan hasta alcanzar el peso al cual deben ser sacrificados.
  - c. Las explotaciones combinadas en las cuales se tienen ambas fases, de cría y de engorde.

El segundo requerimiento, son las porquerizas, que deben ser dos paneles con divisiones individuales para acceder a la alimentación.

- d. Aquí es necesario mencionar que para la porcicultura hay que cumplir unos parámetros para lograr que su producción sea manejada por medio de las BPP.
  - a. Ubicación de las explotaciones pecuarias
  - b. Infraestructura, instalaciones y equipos
  - c. Medidas higiénicas
  - d. Uso y calidad del agua
  - e. Alimentación animal
  - f. Programa de control de plagas, roedores y fauna nociva
  - g. Medicamentos y aditivos veterinarios
  - h. Bienestar animal
  - i. Manejo ambiental

El tercer requerimiento es la adquisición de la materia prima del alimento que va a ser utilizado.

- e. Redes de abastecimiento

Otro recurso es la red de comercialización de los cerdos.



En el tema de mercados, vale la pena aclarar que al momento de comercializar la carne de cerdo es evaluada previamente y dependiendo de la calidad se oferta un precio deseado para el productor.

El último recurso es el anejo de desechos orgánicos

En la actualidad hay varias formas de aprovechar los desechos orgánicos en la porcicultura, entre estos están: Elaboración de porquinaza, se entiende como porquinaza el excremento del cerdo después de un proceso de recolección y empaque es utilizado como abono en algunos cultivos.

## CONCLUSIONES

Una vez que se evaluaron los diferentes tratamientos en la etapa de engorde, se ha llegado a las siguientes conclusiones.

- ✓ El sexo no influyó en el consumo de alimento e incremento de peso.
- ✓ El suero amarillo y la yuca no alteró el estado de salud de los cerdos.
- ✓ Al suministrar yuca y suero amarillo juntos en la base de alimento, se obtuvo mejores ganancias de peso (P0.01) que al suministrar suero y yuca por separado.

## **RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones determinadas en los diferentes tratamientos en la etapa de engorde, se realiza las siguientes recomendaciones:

- ✓ La etapa de engorde se puede desarrollar sin diferencia de sexos entre los animales.
- ✓ La yuca y el suero, no se deben utilizar por separado, en la alimentación como sustitutos del concentrado en las raciones alimenticias de cerdos de engorde.
- ✓ Realizar estudios más profundos en la etapa de engorde utilizando diferentes niveles de yuca fresca y suero amarillo, sin alterar los valores proteicos en la ración.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Bauza, R. (2011). Aporte nutritivo del suero de queso en la alimentación de cerdos en engorde. <http://bit.ly/2nTx11C>.
- Buitrago, A. (2010). La yuca en la alimentación animal. . Cali Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Campabadal, C. (2010). Guía Técnica para Alimentación de Cerdos. Costa Rica: Imprenta Nacional.
- Carrillo, A. (2012). Tratamiento y reutilización del suero de leche. . Ambato: Repositorio de la ESPOCH.
- CIAT. (2012). La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización . Cali (Colombia): Editora del Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Easter/Ellis. (12 de marzo de 2000). Manual de Alimentación de cerdos. Obtenido de <http://bit.ly/2npvrqo>
- Engler, V. (6 de Enero de 2011). Reciclando los sueros de la leche. Obtenido de <http://bit.ly/2nWU5QR>
- FAO. (15 de octubre de 2012). Producción y sanidad animal, cerdos y nutrición. Obtenido de <http://bit.ly/2nWKMjU>
- Flores, R. (2011). Técnica Pecuaria . Morelos – México: Edit. Ediagro.
- Garzón, V. (2011). La yuca en la alimentación de mono gástricos. . Perú: Programa regional peruano, C.O. La Libertad, CORPOICA.
- Gómez, M. (2011). Utilización de la yuca en la alimentación de rumiantes en la costa norte colombiana. . Cali : CIAT.
- Hernández/Arrieta. (2013). Microbiología industrial. San José, Costa Rica: Euned.

- Ley, J. (2014). Alimentación no convencional de animales mono gástricos. Valor nutricional y fisiología digestiva en el cerdo. . La Habana: Memorias II Encuentro Regional de Especies Mono gástricas.
- Merck. (2000). Manual de Veterinaria. Océano Centrum (Sexta Edición).
- Morel, F. (2011). Cultivo de la Mandioca. Argentina: Boletín INTA– EEA Cerro Azul.
- Ospina/Cevallos, B. (2012). La yuca en el tercer milenio “Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización”) . Cali: Publicación CIAT N° 327.
- Pechin, G. (2009). El suero de queso en la alimentación de cerdos . Cali: CIAT. Obtenido de El suero de queso en la alimentación de cerdos.
- Pechin/Álvarez. (2009). El suero de queso en la alimentación de cerdos. Cali: CIAT N°327.
- Pochon/Koslowski. (2010). Efectos de la sustitución parcial de maíz por harina integral de mandioca sobre variables productivas de cerdos en crecimiento . Rosario: Sitio Argentino de Producción Animal.
- Ricaurte, A. (2014). La yuca como alternativa en la alimentación de cerdos en la etapa de ceba. Yopal: Universidad Nacional de Yopal.
- Solórzano, R. (13 de junio de 2005). Alimentación básica del cerdo. Obtenido de Información técnicas para el avicultor : <http://bit.ly/2n5l6wE>
- Yáñez/Montalvo. (21 de enero de 2013). Alimentación con suero de quesería más balanceado en las fases de crecimiento y finalización para mejorar los parámetros productivos en cerdos. Obtenido de <http://bit.ly/2n5lcV2>

**ANEXO**

**Anexo N° 1: Romana de uso pecuario**



**Anexo N° 2: Romana de uso pecuario**



**Anexo N° 3: Peso de los cerdos**



**Anexo N° 4: Peso de los cerdos**





**Anexo N° 5: Peso de alimento**



**Anexo N° 6: Balanceado Calderón**



**Anexo N° 7: Proceso de alimentación**



**Anexo N° 8: Alimento en cada comedero**





**Anexo N° 9: Yuca picada fresca**



**Anexo N° 10: Comiendo yuca con suero**



**Anexo N° 11: Dándole suero amarillo**



**Anexo N° 12: El suero amarillo**





**Anexo N° 13: Limpieza de la parcela # 1**



**Anexo N° 14: Limpieza de la parcela # 2**



**Anexo Nº 15: Etapa de engorde # 1**



**Anexo Nº 16: Etapa de engorde # 2**





**Anexo N° 17: Etapa final**



**Anexo N° 16: Etapa final**

