



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

FORMULACIÓN DE DIETAS ALIMENTICIAS UTILIZANDO HARINA DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta* L.) EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS (*Sus scrofa*) EN LA ETAPA DE POS DESTETE.

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

CRISTIAN XAVIER BUENAÑO HARO

AMBATO – ECUADOR

2015

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Buenaño Haro Cristian Xavier, portador de la cédula No. 1600443731, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado: **“FORMULACIÓN DE DIETAS ALIMENTICIAS UTILIZANDO HARINA DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta* L.) EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS (*Sus scrofa*) EN LA ETAPA DE POS DESTETE”**, es original, auténtica y personal.

En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

.....
Buenaño Haro Cristian Xavier

CI. 160044373-1

DERECHO DEL AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

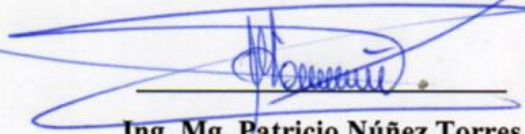
Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o parte de ella.

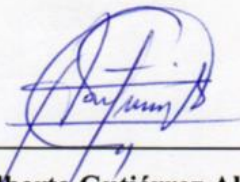
.....
CRISTIAN XAVIER BUENAÑO HARO

FORMULACION DE DIETAS ALIMENTICIAS UTILIZANDO HARINA DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*L.) EN LA ALIMENTACION DE CERDOS (*Sus scrofa*) EN LA ETAPA DE POS DESTETE.

REVISADO POR:



Ing. Mg. Patricio Núñez Torres
TUTOR

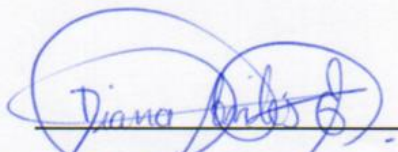


Ing. Mg. Alberto Gutiérrez Albán
ASESOR DE BIOMETRIA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez
PRESIDENTE



Mvz. Mg. Diana Avilés Esquivel
MIEMBRO TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Ing. Mg. Ricardo Guerrero López
MIEMBRO TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

A Dios por guiarme por el buen camino, por darme la fuerza para seguir siempre adelante y no desmayar en los problemas que se me presentan, por mostrarme día a día que con humildad, paciencia y sabiduría todo se alcanza sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia por ser mi apoyo incondicional. Al hombre que me dio la vida, el cuál a pesar de haberlo perdido, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo. A mi madre por sus consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles. Me ha dado todo lo que soy como persona, mis valores, principios y mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar siempre con su apoyo moral.

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso por la salud y por darme la bendición de tener muchas oportunidades en la vida.

A la Universidad Técnica de Ambato y en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Agronomía, por la oportunidad de formarme profesionalmente, de manera especial al Ing. Mg. Hernán Zurita por su amistad y el empuje de que con perseverancia todo se logra.

Al Ing. Mg. Patricio Núñez, director de tesis, por guiar el trabajo de investigación permanentemente. Al Ing. Mg. Alberto Gutierrez A. e Ing. Mg. Deysi Guevara, por su paciencia y sugerencias en la parte estadística y de redacción técnica de esta investigación.

A mi madre Lic. Mariana Haro, por todo el esfuerzo, sacrificio, paciencia y sus enseñanzas inculcadas, gracias por estar pendiente de mí en todo momento.

A mis hermanos Wilmer, Diego, Jhonn, Napo, Luis, Cecilia, Angel +, por creer en mí, por ser mis amigos incondicionales de toda la vida, compartiendo triunfos y fracasos. Doy gracias a Dios porque somos hermanos.

A Tania Ledesma por todo su cariño, amor, por el apoyo moral constante, dándome ánimos de fuerza y valor para seguir adelante.

Al Ing. Iván Mauricio Fuentes por brindarme desinteresadamente su valiosa amistad y entrega alentándome y contribuyendo al desarrollo de este proyecto.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación sobre el tema: **“FORMULACIÓN DE DIETAS ALIMENTICIAS UTILIZANDO HARINA DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta* L.) EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS (*Sus scrofa*) EN LA ETAPA DE POS DESTETE”** tuvo como objetivo incorporar harina de papa china (*Colocasia esculenta* L.) como materia prima en la elaboración de dietas para cerdos pos destete y su efecto en los costos de producción. Para lo cual se desarrolló tres formulaciones balanceadas para ser comparadas en relación a una formulación convencional, con la finalidad de mantener comportamiento productivo en los animales y se obtenga mejores réditos económicos.

De los resultados obtenidos se comprobó que el mejor promedio en cuanto al peso final fue para el balanceado B2 (20 % de harina de papa china) con un valor de 25,28 Kg. El resto de balanceados tuvieron promedios de 24,19 Kg hasta 22,87 Kg. Con respecto al estudio se determinó la prevalencia del comportamiento productivo.

Se obtuvo un mejor consumo de alimento con los balanceados B1 (10 % de harina de papa china) y B2 (20 % de harina de papa china) seguramente porque se alcanzó una palatabilidad buena.

Desde el punto de vista económico se pudo determinar que la formulación de mayor porcentaje de harina de papa china disminuye los costos de producción.

INDICE

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA	1
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1. <u>General</u>	4
1.4.2. <u>Específicos</u>	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	5
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	5
2.2. FUNDAMENTO CONCEPTUAL.....	6
2.2.1. PAPA CHINA	6
2.2.1.1. <u>Origen</u>	6
2.2.1.2. <u>Análisis químico de la harina de Papa China</u>	7
2.2.1.3. <u>Proceso de elaboración de la harina</u>	7
2.2.2. MANEJO DE CERDOS EN ETAPA DE POS DESTETE.....	8
2.2.2.1. <u>Cuidado temprano de los cerdos después del destete</u>	8
2.2.2.2. <u>Alojamiento e Instalaciones</u>	9
2.2.2.3. <u>Manejo de los animales</u>	9
2.2.2.4. <u>Manejo del alimento</u>	9
2.2.2.5. <u>Calidad del alimento</u>	10
2.2.2.6. <u>Asignación de alimento</u>	10
2.2.2.7. <u>Alimento Pre iniciador</u>	10
2.2.3 TABLAS NUTRICIONALES PARA CERDOS (NRC)	12
2.2.4. PRESUPUESTO PARCIAL SEGÚN PERRIN	14
2.2.4.1. <u>Identificación de los rubros de costos relevante:</u>	15
2.2.4.2. <u>Estimación de los precios de campo de los insumos:</u>	15

2.2.4.3. <u>Estimación de los costos que varían:</u>	16
2.2.4.4. <u>Estimación de los precios de campo del producto:</u>	16
2.2.4.5. <u>Estimación de rendimiento ajustado:</u>	16
2.2.4.6. <u>Beneficios brutos de campo:</u>	16
2.2.4.7. <u>Estimación de los beneficios netos de campo:</u>	16
2.2.4.8. <u>Realización de análisis de dominancia:</u>	17
2.2.4.9. <u>Cálculo de la tasa de retorno marginal (TRM) :</u>	17
2.2.4.10. <u>Tasa mínima de retorno (TAMIR):</u>	17
2.2.4.11. <u>Determinación del tratamiento más rentable:</u>	17
2.2.4.12. <u>Análisis de Residuos:</u>	17
2.3 HIPÓTESIS	17
2.4 VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	18
2.4.1. <u>Variable independiente</u>	18
2.4.2. <u>Variable dependiente</u>	18
2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	18

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	20
3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO INVESTIGACION	20
3.2. UBICACIÓN DE ENSAYO	20
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	20
3.3.1. <u>Clima</u>	20
3.4. FACTORES DE ESTUDIO	21
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	23
3.6. MEMORIA TECNICA	24
3.7. DATOS TOMADOS	24
3.7.1. <u>Peso inicial, Kg</u>	24
3.7.2. <u>Peso final, Kg</u>	24
3.7.3. <u>Ganancia de peso, Kg</u>	24
3.7.4. <u>Consumo total de alimento, Kg</u>	24
3.7.5. <u>Conversión alimenticia</u>	24

3.7.6. <u>Análisis económico</u>	25
3.8. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	25
3.8.1. <u>Identificación de tratamientos y repeticiones</u>	25
3.8.2. <u>Verificación de hipótesis</u>	25
3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.9.1. <u>Adecuación de Corrales</u>	25
3.9.2. <u>Desinfección</u>	25
3.9.3. <u>Identificación de corrales</u>	26
3.9.4. <u>Selección de los animales para el ensayo</u>	26
3.9.5. <u>Alimentación (Aplicación de tratamientos)</u>	26
3.9.6. <u>Pesaje</u>	26
3.9.7. <u>Desparasitación</u>	26

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. PESO	27
4.1.1 <u>Peso inicial</u>	27
4.1.2 <u>Peso final</u>	27
4.2 GANANCIA DE PESO.....	29
4.2.1 <u>Ganancia de peso a la primera semana</u>	29
4.2.2 <u>Ganancia de peso a la segunda semana</u>	30
4.2.3 <u>Ganancia de peso a la tercera semana</u>	31
4.2.4 <u>Ganancia de peso a la cuarta semana</u>	33
4.2.5 <u>Ganancia total de peso</u>	34
4.3 CONSUMO DE ALIMENTO	35
4.3.1 <u>Consumo de alimento a la primera semana</u>	35
4.3.2 <u>Consumo de alimento a la segunda semana</u>	36
4.3.3 <u>Consumo de alimento a la tercera semana</u>	37
4.3.4 <u>Consumo de alimento a la cuarta semana</u>	38
4.3.5 <u>Consumo total de alimento</u>	39
4.4 CONVERSION ALIMENTICIA	39
4.5 ANÁLISIS ECONOMICO	41

4.6 VERIFICACION DE LA HIPOTESIS	43
--	----

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.....	44
5.2 RECOMENDACIONES	45

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 TÍTULO.....	46
6.2 FUNDAMENTACIÓN	46
6.3 OBJETIVO	46
6.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	46
6.5. MANEJO TÉCNICO.....	47
6.5.1. <u>Adecuación de Corrales</u>	47
6.5.2. <u>Desinfección</u>	47
6.5.4. <u>Selección de los animales</u>	47
6.5.4. <u>Alimentación</u>	47
6.5.5. <u>Desparasitación</u>	48
6.5.6. <u>Pesaje</u>	48
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	51

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. ANALISIS QUIMICO DE LA HARINA DE PAPA CHINA	7
CUADRO 2. VARIABLE INDEPENDIENTE. CONCENTRACIÓN DE HARINA	18
CUADRO 3. VARIABLE DEPENDIENTE. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS ANIMALES.....	19
CUADRO 4. PARAMETROS CLIMATICOS	21
CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO INICIAL	27
CUADRO 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO FINAL.....	27
CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE PESO FINAL.....	28
CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA PRIMERA SEMANA.....	29
CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA PRIMERA SEMANA.....	30
CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA SEGUNDA SEMANA.....	30
CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA SEGUNDA SEMANA.....	31
CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA TERCERA SEMANA.....	31
CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA TERCERA SEMANA	32
CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCION EPOCAS POR BALANCEADOS EN LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA TERCERA SEMANA.....	32

CUADRO 15. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA CUARTA SEMANA.....	33
CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA CUARTA SEMANA.....	34
CUADRO 17. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GANANCIA TOTAL DE PESO	34
CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE GANANCIA TOTAL DE PESO	35
CUADRO 19. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO A LA PRIMERA SEMANA	36
CUADRO 20. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO A LA SEGUNDA SEMANA	36
CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO A LA SEGUNDA SEMANA	37
CUADRO 22. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO A LA TERCERA SEMANA	37
CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO A LA TERCERA SEMANA	38
CUADRO 24. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO A LA CUARTA SEMANA.....	38
CUADRO 25. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO	39
CUADRO 26. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONVERSION ALIMENTICIA.....	40
CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE CONVERSION ALIMENTICIA.....	40
CUADRO 28. CÁLCULO DE COSTOS QUE VARÍAN	41
CUADRO 29. BENEFICIOS	41
CUADRO 30. PRESUPUESTO PARCIAL.....	42
CUADRO 31. ANÁLISIS DE DOMINANCIA	42

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Elevados costos de dietas alimenticias para cerdos en la etapa de pos destete.

1.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

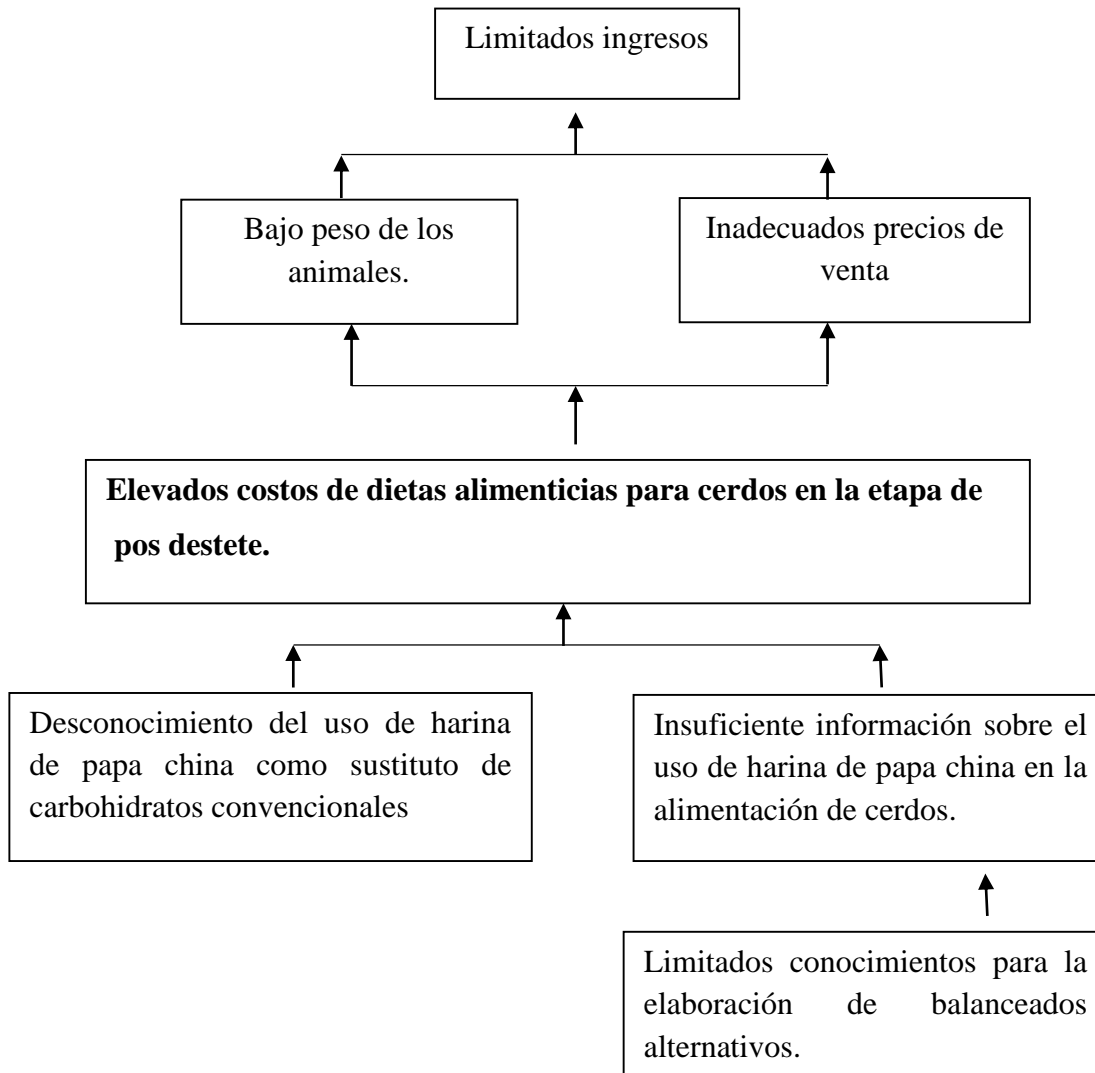
En la actualidad las actividades productivas que se dedican a la explotación porcina depende en gran porcentaje de la alimentación, es así que al consumir un alimento balanceado convencional de las marcas existentes, por sus altos costos el productor tienen un margen de ganancia mínima, por tanto la búsqueda de alimentos que puedan sustituirse o remplazarlos puedan generar un gran ahorro de recursos en la alimentación, que mejor si estos son de fácil obtención como la Papa China (*Colocasia esculenta* L.) de altos contenidos de almidón y fibra dietética.

Los porcicultores de la provincia están utilizando la Papa China (*Colocasia esculenta* L.) en la alimentación de sus cerdos pero directamente es decir sin ningún tipo de tratamiento o cocción, los tubérculos son reconocidos como una fuente barata de carbohidratos en relación a los cereales u otros cultivos de tubérculos. Poseen un buen contenido de almidón rápidamente digerible debido a su pequeño tamaño. Sin embargo, todas las partes de la planta de papa china en estado natural tienen un alto contenido de cristales de oxalato de calcio que son la causa de irritación y sensación de ardor en la boca y en la garganta cuando los tubérculos, peciolos y hojas se consumen en estado natural. El contenido de oxalato de calcio varía con la especie y cultivares. Los oxalatos forman complejos con las proteínas e inhiben su absorción y digestión, afectando de esta manera el normal crecimiento de animales. Los taninos forman complejos con las proteínas y reducen su digestibilidad y palatabilidad. Los fitatos se unen a minerales en el tracto gastrointestinal, haciendo que los minerales de la dieta no sean disponibles para

la absorción y utilización, disminuyen la biodisponibilidad del calcio y forman fitatos de calcio complejos que inhiben la absorción de Fe y Zn, pero por el desconocimiento no se practica este ningún protocolo previo al suministro, sin embargo los animales lo consumen sin dificultad.

En la Provincia de Pastaza se cultiva la Papa China (*Colocasia esculenta* L.) con fines de exportación para consumo humano, quienes se dedican a la siembra del tubérculo cumplen con un estricto proceso de recolección y selección, que garantiza un producto limpio y de calidad, además este es categorizado por su tamaño y la producción que no califica es desechada, obligando prácticamente a los productores a venderla a bajos precio o a utilizarla en alimentación animal.

La ausencia de investigaciones que permitan establecer las concentraciones adecuadas de vegetales de alta disponibilidad como lo es la Papa China (*Colocasia esculenta* L.) en la provincia de Pastaza, en la alimentación porcina, no permite aprovechar las buenas características que este alimento presenta para la alimentación animal. Además del desinterés de los productores porcinos en la provincia de Pastaza por buscar nuevas alternativas de alimentación que sustituyan en gran porcentaje a los alimentos convencionales.



1.3 JUSTIFICACIÓN

Según Montaldo (1991), la papa china ocupa el quinto lugar en el mundo dentro de las raíces y tubérculos. En la región amazónica este es un cultivo bien adaptado y manejado en forma orgánica, por lo que es una excelente alternativa para afrontar la problemática alimentaria de la región; además tiene una variada utilización en la alimentación humana y animal, así como también características de alta digestibilidad, la digestibilidad de la (MS) aumenta cuando los tubérculos están secados 66.90 %, en relación a tubérculos frescos 31.50 %, de igual manera la digestibilidad de la (MO) es superior en tubérculos secados 76 %, mientras que en tubérculos frescos 38.30% respectivamente lo que hace atractiva e interesante su explotación.

En la provincia de Pastaza, la producción de Papa China está en auge, existen alrededor de 198,98 ha. de cultivo, de las cuales el 60% es exportada y el 40% restante es considerada como desecho al categorizarla, por tal razón permite una disponibilidad amplia para diferentes usos, como el de alimentación animal.

La búsqueda de nuevas alternativas de alimentación en el área porcina son cada vez más exitosos; esta investigación ayudará a los productores a mejorar la rentabilidad bajando la inversión pero manteniendo la calidad animal. Los porcicultores conocerán los beneficios de la papa china en la alimentación de cerdos en la etapa de pos destete y conocerán el nivel de óptimo de harina de papa china en la ración diaria enfocada a mejorar la rentabilidad bajando los costos de producción.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1. General

Incorporar harina de papa china (*Colocasia esculenta* L.) como materia prima en la elaboración de dietas para cerdos pos destete y su efecto en los costos de producción.

1.4.2. Específicos

- Determinar la mejor formulación de las dietas alimenticias de cerdos en la etapa pos destete, utilizando harina de papa china en porcentajes del 10%, 20% y 30%.
- Efectuar un análisis económico de los tratamientos utilizando el método de Perrín.
- Preparar balanceados alternativos utilizando como materia prima harina de papa china (*Colocasia esculenta* L.)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según Lara (2011), en la conclusión de su investigación manifiesta que se ha determinado el mayor peso final de lechones, al utilizar el 15 % de almidón de arroz en la dieta durante la etapa de pos destete con 28.58 kg, así como también la mejor ganancia de peso total y semanal. El consumo de alimento en lechones, se ve favorecido por la utilización de almidón de arroz en la dieta, es así que a medida que los niveles de utilización de almidón se incrementan, el consumo también es mayor alcanzándose el valor más alto al utilizar 15 % de almidón de arroz en la dieta con 32.45 kg de alimento.

Vicente A. (2004), al evaluar los efectos del reemplazo de maíz procesado térmicamente con el 50% de almidón de arroz en dietas para lechones de 25 días de edad. Durante el ensayo, los lechones que recibieron las dietas basadas en almidón de arroz mostraron una velocidad de crecimiento mayor (+29%), una ganancia de peso más alta (+32%), y un mejor índice de conversión alimenticia (-6%), en comparación con los lechones que recibían las dietas basadas en maíz, y que concordaron con los resultados de nuestra investigación que refieren los mayores valores al aplicar el almidón de arroz en mayores proporciones.

Hernández (2008), manifiesta que a nivel de empresas industriales de Producción Porcina en Yucatán México a los 63 días los cerdos alcanzan pesos promedio de 24,50 Kg con alimento balanceado tradicional en pellet, teniendo en cuenta niveles óptimos de proteína y energía, así como los demás elementos de la dieta.

Didier (2007), manifiesta que la etapa de pos destete es la más crítica de los lechones por su baja capacidad inmunológica y digestiva, es por esto que las dietas deben contener un alto grado de digestibilidad para que a los 63 días, los cerdos alcancen un peso promedio de 23 Kg, de esta manera se podrán cumplir con las metas esperadas en la etapa de engorde, y obtener un buen rédito económico.

López (2003), obtuvo un incremento del 20,5% en el consumo de pienso y de un 19,1% en la ganancia de peso al remplazar la totalidad del maíz cocido de la dieta (50%), por la misma cantidad arroz cocido, además de mejorar la digestibilidad fecal de la materia orgánica y de la energía y tender a reducir la incidencia de procesos entéricos en lechones de 21 a 49 días de vida. Estos datos coinciden con los de Martín, P. (2004), quienes observaron resultados similares en lechones de la misma edad al sustituir un 53% de maíz cocido por la misma cantidad de arroz cocido.

2.2. FUNDAMENTO CONCEPTUAL

2.2.1. PAPA CHINA

2.2.1.1. Origen

Lozada (2005), el cultivo de la Papa China con el nombre científico (*Colocasia esculenta* L.), comúnmente llamado Taro es nativa de Asia, expandiéndose al norte de América del sur a lo largo del tiempo, hasta llegar a nuestro país, específicamente se descubrió la existencia de este tubérculo en la provincia de El Oro. Esta raíz alimenticia se la produce y cosecha en los siguientes lugares de nuestro país, como: Santo Domingo de los Tsáchilas y sus alrededores (vía a Quevedo, vía Chone y vía Esmeraldas), Puyo, Morona Santiago y demás provincias del centro de la Sierra. Se conoce que este alimento es muy apetecido en los mercados internacionales debido a que su cultivo es netamente orgánico, por tal motivo los agricultores a lo largo del tiempo después de su aparición, han destinado la venta de este tubérculo a empresas que se dedican a la exportación, sin comercializarlo dentro del país.

2.2.1.2. Análisis químico de la harina de Papa China

CUADRO 1. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA HARINA DE PAPA CHINA

Análisis	Método	Unidad	Harina de Papa China
Grasa.	MO-LSAIA-01.02	%	0.8
Proteína	PEE-LASA-FQ-1 I AOAC 991.20	%	4.8
Fibra	MO-LSAIA-01.04	%	3.65
EM	MO-LSAIA-01.10	Mcal/kg	2.59
Ca	MO-LSAIA-01.12	%	0.01
P	MO-LSAIA-01.13	%	0.02

LSAIA: Laboratorio de análisis de alimentos y productos procesados

Fuente: Centro de Acopio COEMPROPAS Tnte. Hugo Ortiz – Pastaza

2.2.1.3. Proceso de elaboración de la harina

Recepción de la materia prima

Se receipta la papa china de acuerdo a la cantidad a procesar.

Lavado y Rodajado

Se elimina todo tipo de impurezas el cual proporciona mal olor y se cortara mediante máquinas en rodajas.

Secado

Se secura con el fin de extraer un porcentaje del 66.90% de humedad el cual se realizara por evaporación en las rodajas o trozos de papa china

Pulverizado

La reducción del tamaño del material mediante un molino manual o molino hidráulico.

Tamizado

Se tamizara cuando se haya triturado todas las rodajas de papa china para demostrar la calidad del producto ya que pueden existir residuos. Mediante su elaboración

Empaque

La harina de papa china debe ser empacada al vacío en fundas de polietileno ya que son de baja densidad, evitando así cualquier contaminación

Almacenamiento

El lugar de almacenamiento debe ser totalmente seco limpio, ya que la harina absorbe con facilidad la humedad

LSAIA: Laboratorio de análisis de alimentos y productos procesados
Fuente: Centro de Acopio COEMPROPAS Tnte. Hugo Ortiz – Pastaza

2.2.2. MANEJO DE CERDOS EN ETAPA DE POS DESTETE**2.2.2.1. Cuidado temprano de los cerdos después del destete (21-60 días)**

Gallant (2009), manifiesta que la primera semana después del destete es una etapa crítica en el desarrollo de los cerdos. Esta semana repercutirá en el rendimiento por el resto del período de destete a término. El crecimiento durante la primera semana pos destete afectará el posterior rendimiento de los cerdos. En un ensayo, los cerdos que crecieron 0.5 libras por día durante la primera semana posterior al destete fueron 17

libras más pesados a mercado comparado con aquellos cerdos que no ganaron peso la primera semana. El cuidado temprano de los cerdos comienza en el destete es decir en recría o área de espera.

2.2.2.2. Alojamiento e Instalaciones

Ettle (2004), expresa que las salas deben ser inspeccionadas, limpiadas y secadas antes de alojar a los animales. Es muy importante lavar, inspeccionar y secar las instalaciones. Los patógenos dejados por grupos anteriores de animales pueden representar un problema para el que el recién destetado está pobremente equipado para manejar. La temperatura de la sala y de la zona debe ser alcanzada 12 horas antes del arribo de los cerdos para minimizar el estrés en el nuevo ambiente.

2.2.2.3. Manejo de los animales

Gallant (2009), señala que cuando el número correcto de cerdos ha sido ubicado en los corrales, permita que los cerdos descansen para que se familiaricen con su nuevo entorno. Para ayudar a los cerdos a encontrar el agua, chequee los chupones para asegurarse de que el agua está fácilmente disponible. Otro método es dejar el chupón abierto de modo que ésta corra y el plato permanezca lleno por 10 a 15 minutos. Mientras el agua está corriendo, haga que los cerdos se pongan de pie y llévelos hacia los bebederos para se familiaricen con ellos. Usted podría necesitar hacer esto los primeros dos a tres días después de su arribo.

2.2.2.4. Manejo del alimento

López (2003), manifiesta que se debe recordar que al momento del destete están ocurriendo cambios nutricionales extremos en el cerdo. Mientras está con la hembra, los lechones, eran llamados a comer por la hembra, recibían una pequeña cantidad de alimento a intervalos iguales durante el día, estaban acostumbrados a comer al mismo tiempo y la dieta láctea es altamente digerible.

Además señala que al destete, los cerdos son sacados de este programa nutricional con poco o ningún período de transición y se espera que se adapten al nuevo programa el cual incluye alimento seco o peletizado con diferente composición, los cerdos deciden por ellos mismos cuando y cuanto comer y el sistema de entrega del alimento es desconocido, el cual no se acomoda a la alimentación del grupo muy bien. Por medio de un manejo cuidadoso de la nutrición y del manejo de los cerdos recién destetados esas dificultades pueden ser superadas.

2.2.2.5. Calidad del alimento

Castro (2003), menciona que los cerdos destetados deben ser provistos con una ración de inicio de alta calidad que cumpla con todos los requerimientos de nutrientes. Se le debe presentar alimento fresco. Limpie los comederos dos veces diariamente.

2.2.2.6. Asignación de alimento

Según Doucet (2010), el intestino del cerdo recién destetado está pasando por significativos cambios. Las enzimas necesarias para digerir el alimento están cambiando de una dieta láctea a una dieta seca. Este proceso ocurre a medida que el cerdo envejece y no depende del peso. Todos los cerdos deben consumir la cantidad presupuestada de alimento de la primera etapa. No subalimente a los cerdos grandes y nunca limite el alimento a los cerdos en recría.

2.2.2.7. Alimento Pre iniciador

Ettle (2004), manifiesta que un alimento preiniciador es mucho más que simplemente el alimento usado en las primeras cuatro semanas pos destete. Al destete, podría ofrecerse un alimento a base de maíz, pero esto no debe llamarse pre iniciador, el bajo consumo, la aparición de diarreas en los lechones y el retraso en el crecimiento serán evidentes. En efecto, el uso de los alimentos pre iniciadores es un concepto nutricional de alta digestibilidad, no cualquier alimento utilizado en este periodo merece el título de pre iniciador.

Church (2000), afirma que el lechón destetado presenta las siguientes deficiencias. Carece de enzimas suficientes para digerir el alimento sólido (digiere principalmente leche). Tiene una baja capacidad de absorción de nutrimentos pues sus vellosidades intestinales pierden altura. Prácticamente no sabe comer alimento sólido.

Ríos (2005), expone que el problema es que al destete, el lechón pierde altura de sus vellosidades intestinales, esto provoca pérdida en la capacidad de digestión y de absorción. Por esta razón debemos dar al lechón un alimento de gran digestibilidad, es decir, un alimento que no necesite de muchas y nuevas enzimas.

Ríos (2005), manifiesta que la digestibilidad es un concepto muy sencillo pero de enorme importancia para evaluar la calidad de ingredientes y alimentos. Una alta digestibilidad significa que el animal aprovecha la mayor parte de los nutrimentos de un alimento. Las harinas de pescado o leguminosas son altamente digestibles (arriba de 90%), el grano de maíz tiene una digestibilidad del 80%, los aceites tienen una digestibilidad alta (90%), la pasta de soya es de baja digestibilidad para el lechón destetado.

Lara (2004), indica que la alta digestibilidad de un alimento preiniciador se obtiene con el uso de ingredientes como:

- Subproductos de leche (suero seco de leche, leche en polvo, lactosa).
- Harinas de pescado de alta calidad.
- Ingredientes procesados como la harina de pescado hidrolizada, el concentrado de soya.
- Plasma porcino desecado (porcino, bovino).
- Aceites de primera.
- Procesos de fabricación controlada.
- Limpieza y molienda de los ingredientes.
- Peletización (proceso térmico de cocción en vapor por el que se obtienen comprimidos).
- Normas de formulación que evitan excesos de proteína.

2.2.3 TABLAS NUTRICIONALES PARA CERDOS

Para una mejor comprensión de las tablas de NRC (National Research Council) y las **Tablas Brasileñas**, son necesarias consideraciones como:

Los requerimientos nutricionales de los cerdos dependen de varios factores como raza, genética, sexo, heterosis, etapa de desarrollo del animal, consumo de ración, nivel energético de la ración, disponibilidad de los nutrientes, temperatura ambiente, humedad del aire y estado sanitario del animal entre otros.

Las raciones de referencia básica, usadas en los experimentos, fueron formuladas a base de maíz y harina de soja y, debido a esto, cuando se usen otros ingredientes, se deben hacer correcciones referentes a la digestibilidad o disponibilidad de los nutrientes. Por esta razón son citados los requerimientos con base en aminoácidos digestibles verdaderos.

Todas las recomendaciones nutricionales son para lotes de alto potencial genético. Con el objetivo de facilitar la formulación de raciones para lotes de alta capacidad genética, que tienen diferentes desempeños, son citadas las recomendaciones nutricionales para cerdos con índices productivos regular, medio y superior.

Cuando los cerdos en crecimiento reciben alimento “*ad libitum*”, el consumo de ración y principalmente, la conversión alimenticia, dependen en gran parte, del nivel de energía. En las tablas fueron incluidos ejemplos sobre los requerimientos nutricionales para raciones de cerdos conteniendo los niveles de energía utilizados normalmente. Para otros niveles energéticos deben ser realizados algunos ajustes para mantener constante la relación del porcentaje de nutriente para cada 1000 kcal de EM de ración.

La preocupación principal no debe ser la de apenas formular raciones de costo mínimo. Lo más importante es la elaboración de una ración que permita un menor costo de producción, o sea que proporcione la mejor productividad posible a un menor costo.

La lisina fue usada como referencia para las estimativas de los requerimientos nutricionales de los aminoácidos. El requerimiento de lisina para machos castrados,

hembras y machos enteros, fueron establecidas mediante la realización de varios experimentos de dosis-respuesta con cerdos en diferentes edades, también fueron utilizados algunos resultados experimentales.

Para la determinación de los requerimientos de los otros aminoácidos fue utilizado el concepto de Proteína Ideal, manteniendo para cada animal la relación Aminoácido/Lisina expresada en Digestibilidad Verdadera y Total de los aminoácidos.

Los niveles de proteína establecidos deben ser observados apenas como indicaciones prácticas. Estos son valores mínimos para raciones a base de maíz y harina de soja, cuando son disponibles los aminoácidos cristalinos lisina, metionina y treonina.

Con la finalidad de reducir el impacto del exceso de nutrientes en las raciones para cerdos sobre el medio ambiente, se han observado excelentes resultados, en pruebas experimentales y en lotes comerciales, con dietas que contienen niveles más Bajos de proteína, manteniendo los niveles recomendados de los aminoácidos esenciales. Estos son realmente importantes.

**REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA CERDOS EN DESTETE
SEGÚN LAS TABLAS BRASILEÑAS (1988).**

NUTRIENTE	REQUERIMIENTO	DIETA CALCULADA CON 0% HARINA DE PAPA CHINA	DIETA CALCULAD A CON 10% HARINA DE PAPA CHINA	DIETA CALCULAD A CON 20% HARINA DE PAPA CHINA	DIETA CALCULAD A CON 30% HARINA DE PAPA CHINA
Proteína (%)	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %
E.B. (Mcal/Kg)	3.25 Mcal	3.3 Mcal	3.3 Mcal	3.19 Mcal	3.09 Mcal
Cloro (%)	0.13 %	0.13 %	0.13 %	0.13 %	0.13 %
Sodio (%)	0.1 %	0.1 %	0.1 %	0.09 %	0.09 %
Calcio (%)	0.9 %	0.9 %	0.8 %	0.9 %	0.9 %
Fósforo (%)	0.55 %	0.53 %	0.56 %	0.77 %	0.73 %
Lisina (%)	1.4 %	1.4 %	1.4 %	1.4 %	1.5 %
Metionina (%)	0.4 %	0.4 %	0.4 %	0.4 %	0.4 %
Treonina (%)	0.9 %	1 %	1 %	0.9 %	0.9 %

2.2.4. PRESUPUESTO PARCIAL SEGÚN PERRIN

Los pioneros en el uso de presupuestos parciales para el análisis de experimentos agrícolas fueron los miembros del Programa de Economía Agrícola del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, quienes en 1976 publicaron el primer manual de esta metodología (Perrin et al, 1976). Este método se utiliza por la variación existente en los tratamientos utilizados en el campo investigativo, estos son los elementos relacionados con las variables experimentales, entre ellas figuran: los

insumos comprados, la cantidad y/o tipo de mano de obra, la cantidad y/o tipo de maquinaria.

Es importante porque existen experimentos que no permiten desarrollar superficies de respuestas para identificar los niveles óptimos de los insumos, ya sea porque las variables que representan los factores no tienen expresión continua o porque sus tratamientos son cualitativamente diferentes. Si los tratamientos tienen medias de rendimiento que son significativamente diferentes, muestran diferencias de costos, y en general presentan una relación directa entre costos y beneficios.

Este método nos permite comparar los costos variables con los ingresos netos, para identificar cual es el mejor tratamiento a utilizar cuando se cambia la tecnología del agricultor a una nueva investigada.

PASOS PARA LA APLICACIÓN DE ESTE ENFOQUE

2.2.4.1. Identificación de los rubros de costos relevante:

Consiste en identificar los costos que varían, en este caso las fuentes de costos que varían son los balanceados.

2.2.4.2. Estimación de los precios de campo de los insumos:

Consiste en el precio en el mercado más los costos incurridos para llevarlos al campo.

Ej. Transporte

$$\text{PCI} = \text{PMI} + \text{CUC}$$

PCI: Precio de campo del insumo

PMI: Precio del mercado

CUC: Costos unitarios de llevar el insumo al campo

2.2.4.3. Estimación de los costos que varían:

Se obtiene multiplicando los precios de campo de los insumos relevantes por sus niveles de uso en cada tratamiento y luego sumando un total.

$$CV = \sum^n PCI * NI$$

CV: Costos que varían del tratamiento

PCI: Precio del insumo

NI: Nivel de empleo de insumo

2.2.4.4. Estimación de los precios de campo del producto:

$$PCQ = PMQ - CUCYC$$

PCQ: Precio de campo

PMQ: Precio del mercado del producto

CUCYC: Costos unitarios de producción

2.2.4.5. Estimación de rendimiento ajustado:

$$\text{Rend. Ajustado} = \text{Rendimiento experimental} * (1 - \text{tasa de ajuste})$$

2.2.4.6. Beneficios brutos de campo:

$$BB = PCQ * \text{Rend. Ajustado}$$

BB: Beneficio bruto de campo

2.2.4.7. Estimación de los beneficios netos de campo:

$$BN = BB - CV$$

2.2.4.8. Realización de análisis de dominancia:

Se utiliza para seleccionar los tratamientos que en términos de ganancia ofrecen la posibilidad de ser escogidos para recomendarse. Se organiza los tratamientos de acuerdo a un orden creciente de los costos que varían y luego comparar si al aumentar los costos, ocurre un incremento en los beneficios netos.

2.2.4.9. Cálculo de la tasa de retorno marginal (TRM) :

$$\text{TRM} = (\text{BN} / \text{CV}) * 100$$

2.2.4.10. Tasa mínima de retorno (TAMIR):

Perrín manifiesta que el retorno mínimo aceptable es del 40%

2.2.4.11. Determinación del tratamiento más rentable:

Comparar TMR con la TAMIR

Analizar $\text{TMR} \geq \text{TAMIR}$

2.2.4.12. Análisis de Residuos:

$$\text{RES} = \text{BN} - [(\text{TAMIR}/100) * \text{CV}]$$

RES: Residuo del Tratamiento

2.3 HIPÓTESIS

La incorporación de harina de papa china (*Colocasia esculenta* L.) como materia prima en la elaboración de dietas para cerdos pos destete tendrá efecto en los costos de producción y mantendrá el comportamiento productivo de lo cerdos.

2.4 VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.4.1. Variable independiente

Concentración de harina de papa china (10%, 20% y 30%)

2.4.2. Variable dependiente

Características productivas; las mismas que se medirán a través del:

- Peso.
- Consumo de alimento.
- Conversión alimenticia.

2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 2. Variable independiente. Concentración de harina de papa china.

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE			
CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS
La papa china utilizada en diferentes concentraciones constituye una alternativa para reemplazar los carbohidratos utilizados tradicionalmente en la preparación de alimento para cerdos.	Niveles de concentración	10%, 20% y 30%	- Peso Kg. - Consumo Kg. - Conversión

Cuadro 3. Variable dependiente. Características productivas de los animales.

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE			
CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS
Son reflejo de parámetros como el peso, la conversión y el consumo de alimento, que permiten mejorar la calidad del animal.	Características productivas.	<ul style="list-style-type: none"> - Ganancia de peso - Consumo de alimento - Conversión alimenticia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Peso Kg. - Peso Kg. - Adimensional

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO INVESTIGACION

La presente investigación se realizó con un enfoque cuantitativo y cualitativo, ya que se determinaron una serie de datos que se pudieron contar, procesar y tabular en el transcurso de la investigación, todos los métodos seguidos fueron a nivel exploratorio, se determinó la acción de tres niveles de harina de papa china en la alimentación de cerdos pos destete. La modalidad que se empleó fue la de campo desde la implantación del ensayo donde se tomó y recopilamos datos de cada animal y de tipo experimental, donde se aplicaron diferentes niveles de harina de papa china en la alimentación de cerdos.

3.2. UBICACIÓN DE ENSAYO

El trabajo de campo de la presente investigación se realizó en la Parroquia Tarqui cantón Pastaza, en el Km 1.5 de la vía Tarqui - Madre Tierra. Sus coordenadas geográficas son: 01°32'00" de latitud Sur y 78°00'00" Oeste, está ubicado a una altura de 960 msnm.

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Clima

Lara (2004), manifiesta que el clima de la provincia varía desde el templado sub andino, en territorio de mayor altitud, hasta el subtropical húmedo propio de las zonas selváticas. En estas zonas las lluvias son continuas y abundantes. La temperatura oscila entre los 18 y 24 °C.

CUADRO 4. PARAMETROS CLIMATICOS

PARÁMETROS	VALORES PROMEDIO
Temperatura	20.8 °C
Precipitación	4517.4 mm
Humedad	85 – 90 %

3.4. FACTORES DE ESTUDIO

Se aplicaron tres niveles de harina de papa china (*Colocasia esculenta* L.) en una concentración balanceada elaborada en el software **Lindo 6.1** para Windows basados en los requerimientos para cerdos que indican las **Tablas Brasileñas**. Estos balanceados se aplicaron en dos épocas de estudio (réplicas).

B0: balanceado con el 0 % de papa china en su formulación (comercial)

Materias Primas	%
Maíz	50
Harina de papa china	0
Aceite palma	4,65
Torta de Soya 47%	29
HCl lisina	0,5
D-L metionina 99%	0,15
L-Treonina 98%	0,2
Lincomicina 1,1%	0,05
Antimicótico (Zetox)	0,05
Alumino silicato	0,05
Antioxidante	0,05
Leche en polvo	1,5
Afrecho de trigo	11,39
Fosfato mono cálcico	0,02
Carbonato de Calcio	1,58
Cloruro de colina 60%	0,1
Premix cerdo	0,5
Sal yodada	0,21
TOTAL	100

B1: balanceado con 10% de harina de papa china en su formulación

Materias Primas	%
Maíz	45
Harina de papa china	10
Aceite palma	4,65
Torta de Soya 47%	30
HCl lisina	0,5
D-L metionina 99%	0,15
L-treonina 98%	0,2
Lincomicina 1,1%	0,05
Antimicótico (Zetox)	0,05
Alumino silicato	0,05
Antioxidante	0,05
Leche en polvo	1,5
Afrecho de trigo	5,39
Fosfato mono cálcico	0,3
Carbonato de Calcio	1,3
Cloruro de colina 60%	0,1
Premix cerdo	0,5
Sal yodada	0,21
TOTAL	100

B2: balanceado con 20% de harina de papa china en su formulación

Materias Primas	%
Maíz	32
Harina de papa china	20
Aceite palma	4,65
Torta de Soya 47%	31
HCl lisina	0,5
D-L metionina 99%	0,15
L-treonina 98%	0,2
Lincomicina 1,1%	0,05
Antimicótico (Zetox)	0,05
Alumino silicato	0,05
Antioxidante	0,05
Leche en polvo	1,5
Afrecho de trigo	6,39
Fosfato mono cálcico	1,4
Carbonato de Calcio	1,2
Cloruro de colina 60%	0,1
Premix cerdo	0,5
Sal yodada	0,21
TOTAL	100

B3: balanceado con el 30% de harina de papa china en su formulación

Materias Primas	%
Maíz	22,65
Harina de papa china	30
Aceite palma	4
Torta de Soya 47%	32
HCl lisina	0,5
D-L metionina 99%	0,15
L-treonina 98%	0,2
Lincomicina 1,1%	0,05
Antimicótico (Zetox)	0,05
Alumino silicato	0,05
Antioxidante	0,05
Leche en polvo	1,5
Afrecho de trigo	5,39
Fosfato mono cálcico	1,3
Carbonato de Calcio	1,3
Cloruro de colina 60%	0,1
Premix cerdo	0,5
Sal yodada	0,21
TOTAL	100

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicó un diseño de parcelas divididas, distribuidos en 4 tratamientos con 4 repeticiones con 2 épocas (réplicas).

3.6. MEMORIA TECNICA

Forma: Rectangular

Ancho de camino: 1 m

Largo Total del Ensayo: 6,80 m

Ancho Total del Ensayo: 6,20 m

Largo de cada unidad Experimental: 1,20 m

Ancho de cada unidad Experimental: 0,80 m

Área de la unidad Experimental: 0,96 m²

Área Total Experimental: 42,16 m²

3.7. DATOS TOMADOS

3.7.1. Peso inicial, Kg

El peso inicial se tomó con una balanza y se registró en kilogramos, cuánto pesa cada uno de los animales al inicio de la investigación es decir a los 30 días de edad.

3.7.2. Peso final, Kg

Una vez transcurridos los 30 días de suministrar las dietas balanceadas se realizó el pesado de cada uno de los animales según los tratamientos y se registró en el archivo en el que consta primero el peso con el que iniciaron los animales y luego el peso con el que finalizó la investigación todos estos registros se los llevó para la posterior tabulación de los datos.

3.7.3. Ganancia de peso, Kg

La ganancia de peso se obtuvo de la diferencia entre el peso final y peso inicial correspondiente a la cantidad en kilogramos que incrementaron los cerdos en la fase de investigación. Este dato se tomó semanalmente hasta el final del experimento.

3.7.4. Consumo total de alimento, Kg

El consumo de balanceado se registró diariamente para lo cual pesamos la cantidad que se les suministra a los animales de cada una de las formulaciones según el tratamiento que se estableció en el sorteo al azar de las unidades experimentales.

3.7.5. Conversión alimenticia

Para la conversión alimenticia el cálculo se realizó en base a la cantidad de kilogramos de alimento consumidos por cada cerdo, para la ganancia de peso de cada animal en los 30 días de investigación.

3.7.6. Análisis económico

Se realizó el análisis económico de cada uno de los tratamientos utilizando el método de Perrín.

3.8. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Se realizó la aplicación de los tratamientos según el cronograma de actividades establecido.

3.8.1. Identificación de tratamientos y repeticiones

Los datos que arrojó la investigación fueron procesados y tabulados de acuerdo a las necesidades de análisis.

3.8.2. Verificación de hipótesis

La hipótesis se verificó en base al análisis estadístico y económico tomando en consideración el rendimiento y el análisis económico según perrín.

3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. Adecuación de Corrales

Se lo realizó con madera con una dimensión de 0,80 m x 1,20 m en piso plástico con su respectivo comedero y bebedero.

3.9.2. Desinfección

La desinfección se realizó antes de ubicar los animales con la utilización de amonio cuaternario.

3.9.3. Identificación de corrales

Se colocaron las siglas para cada tratamiento con la finalidad de hacer el suministro de la alimentación si errores.

3.9.4. Selección de los animales para el ensayo

Se seleccionaron animales que tuvieron un peso promedio de 7 a 10 Kg. A los 30 días, debido a que este mencionado peso está dentro del rango normal de la edad de los cerdos Large White x Pietrain.

3.9.5. Alimentación (Aplicación de tratamientos)

Se alimentaron los cerdos en los comederos en raciones proporcionales, dos veces diarias.

3.9.6. Pesaje

Se realizó con una balanza, semanalmente durante toda la investigación.

3.9.7. Desparasitación

Se realizó cuando los cerdos cumplieron los 30 días de edad con la finalidad de que los animales estén en óptimas condiciones para aprovechar de mejor manera el alimento.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PESO

4.1.1 Peso inicial

Los datos registrados respecto a la variable peso inicial permitieron realizar el análisis de varianza que determinó la existencia de diferencias no significativas para las fuentes de variación en las dos réplicas que se efectuaron para este experimento. El coeficiente de variación fue de 5,26 % y la media de 9,553 Kg. Los animales tuvieron pesos similares a la edad de 30 días ya que fueron escogidos con ésta característica intencionalmente para realizar este experimento.

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO INICIAL

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	31	7,494		
Bloques	3	0,531	0,177	1,686ns
Epoas (E) replicas	1	0,028	0,028	0,268ns
Error (a)	3	0,315	0,105	
Balanceados (B)	3	0,601	0,200	0,793ns
E x B	3	1,473	0,491	1,944ns
Error (b)	18	4,545	0,253	

Media = 9,553 Kg

Coeficiente de variación = 5,26%

ns = no significativo

4.1.2 Peso final

Mediante el análisis de varianza se analizaron los datos de campo obtenidos para la variable peso final, se determinó la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas para balanceados. La media tuvo un valor de 23,947 Kg y el coeficiente

de variación fue de 3,78 %. La adición de harina de papa china en la dieta alimenticia de cerdos en dosis de 20 % y 30 % mejoró su peso final debido a que este alimento tiene mejor digestibilidad y permite que los animales tengan un mejor desarrollo esto corrobora lo anotado por REDVET (2014), que dice que en estudios de microscopía y luz laser muestran que algunas variedades de papa china tienen almidones de 1-6,5 μm de diámetro, comparado con el almidón del arroz de aproximadamente 5 μm que es el más fino de los almidones normalmente, esto convierte a este tubérculo en una gran fuente de alimento que puede ser incorporado en dietas de cerdos, incluso en etapas iniciales para lechones donde las condiciones del tracto gastrointestinal son más difíciles.

CUADRO 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO FINAL

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	31	44,886		
Bloques	3	1,229	0,410	0,624 ns
Epoas (E) replicas	1	0,104	0,104	0,157 ns
Error (a)	3	1,967	0,656	
Balanceados (B)	3	26,027	8,676	10,566 **
E x B	3	0,781	0,260	0,317 ns
Error (b)	18	14,779	0,821	

Media = 23,947 Kg

Coefficiente de variación = 3,78%

ns = no significativo

** = altamente significativo

CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE PESO FINAL

Símbolo	Media	Rango
B2	25,28	A
B1	24,19	AB
B0	23,44	BC
B3	22,87	C

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para balanceados en la variable peso final, se registraron tres rangos de significación, en primer lugar en la prueba se ubicó el

balanceado B2 (20 % de harina de papa china) con un valor de 25,28 Kg, mientras que el balanceado B3 (30 % de harina de papa china) presenta un menor peso final con un valor de 22,87 Kg.

4.2 GANANCIA DE PESO

4.2.1 Ganancia de peso a la primera semana

Mediante el análisis de varianza se analizaron los datos de campo obtenidos para la variable ganancia de peso a la primera semana, se determinó la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas para balanceados. La media tuvo un valor de 3,098 Kg y el coeficiente de variación fue de 7,51 %.

CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA PRIMERA SEMANA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	31	5,324		
Bloques	3	0,099	0,033	6,9100 ns
Epocas (E) replicas	1	0,000003	0,000003	0,0007 ns
Error (a)	3	0,014	0,005	
Balanceados (B)	3	4,235	1,412	26,0432 **
E x B	3	0,00003	0,00001	0,0002 ns
Error (b)	18	0,976	0,054	

Media = 3,098 Kg

Coeficiente de variación = 7,51%

ns = no significativo

** = altamente significativo

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para balanceados correspondiente a la variable ganancia de peso a la primera semana, se registraron tres rangos de significación, en primer lugar en la prueba se ubicó B2 (20 % de harina de papa china) con un valor de 3,601 Kg, mientras que el balanceado B0 (balanceado comercial) presenta una menor ganancia de peso con un valor de 2,602 Kg.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA PRIMERA SEMANA

Símbolo	Media	Rango
B2	3,601	A
B3	3,219	B
B1	2,971	B
B0	2,602	C

Mediante los análisis estadísticos efectuados y las observaciones realizadas en el campo se deduce que los balanceados que tuvieron mayor cantidad de harina de papa china en su dieta B2 (20 % de harina de papa china) y B3 (30 % de harina de papa china) fueron los que obtuvieron mayor ganancia de peso debido a que esta fuente de carbohidratos es fácilmente digerida por los lechones. REDVET (2014), señala que los tubérculos son reconocidos como una fuente barata de carbohidratos en relación a los cereales u otros cultivos de tubérculos. Poseen un buen contenido de almidón rápidamente digerible debido a su pequeño tamaño.

4.2.2 Ganancia de peso a la segunda semana

CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA SEGUNDA SEMANA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	31	13,856		
Bloques	3	0,731	0,244	2,842 ns
Epoas (E) replicas	1	0,000008	0,000008	0,0001 ns
Error (a)	3	0,257	0,086	
Balanceados (B)	3	11,319	3,773	43,828 **
E x B	3	0,00002	0,000008	0,0001 ns
Error (b)	18	1,550	0,086	

Media = 3,523 Kg

Coefficiente de variación = 8,33%

ns = no significativo

** = altamente significativo

Con los datos recogidos en el campo de la ganancia de peso a la segunda semana se efectuó el análisis de varianza, se establecieron diferencias estadísticas altamente significativas para balanceados. La media tuvo un valor de 3,523 Kg y el coeficiente de variación fue de 8,33 %.

En la prueba de Tukey al 5% para balanceados se observa que existen tres rangos de significación. En primer lugar se ubicó el balanceado B1 (10 % de harina de papa china) con promedios de 4,345 Kg. En tanto que en el último lugar de la prueba se encuentra B0 (balanceado comercial) con un valor 2,707 Kg.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA SEGUNDA SEMANA

Símbolo	Media	Rango
B1	4,345	A
B2	3,712	B
B3	3,328	B
B0	2,707	C

4.2.3 Ganancia de peso a la tercera semana

CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA TERCERA SEMANA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	31	3,591		
Bloques	3	0,336	0,112	2,147 ns
Epoas (E) replicas	1	0,355	0,355	6,810 ns
Error (a)	3	0,156	0,052	
Balanceados (B)	3	0,939	0,313	5,032 *
E x B	3	0,684	0,228	3,665 *
Error (b)	18	1,120	0,062	

Media = 3,017 Kg

Coeficiente de variación = 8,27%

ns = no significativo

* = significativo

Los datos registrados en el campo respecto a la ganancia de peso a la tercera semana permitieron realizar el análisis de varianza que determinó la existencia de diferencias significativas para balanceados y para la interacción épocas por balanceados. La media tuvo un valor de 3,017 Kg y el coeficiente de variación fue de 8,27 %.

Aplicada la prueba de Tukey al 5 % para balanceados, se registraron dos rangos de significación, en el primer lugar de la prueba se encuentran B0 (balanceado comercial), B2 (20 % de harina de papa china) y B1(10 % de harina de papa china) con valores que van de 3,124 Kg a 3,106 Kg y en el último rango se encuentra el balanceado B3 (30 % de harina de papa china) con un valor de 2,720 Kg.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA TERCERA SEMANA

Símbolo	Media	Rango
B0	3,124	A
B2	3,116	A
B1	3,106	A
B3	2,720	B

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA INTERACCION EPOCAS POR BALANCEADOS EN LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA TERCERA SEMANA

Símbolo	Media	Rango
E1B0	3,455	A
E1B2	3,235	AB
E1B1	3,145	AB
E2B1	3,067	AB
E2B2	2,997	AB
E2B0	2,793	B
E2B3	2,787	B
E1B3	2,652	B

Realizada la prueba de Tukey al 5 % para la interacción épocas por balanceados en la variable ganancia de peso a la tercera semana se diferenciaron dos rangos de significación estadística, en el primer lugar se ubicó la interacción E1B0 (primera

réplica, balanceado comercial) con un promedio de 3,455 Kg, en tanto que en el último lugar de la prueba se encuentra E1B3 (primera réplica, 30 % de harina de papa china) con un promedio de 2,652 Kg.

4.2.4 Ganancia de peso a la cuarta semana

Los datos de campo de la ganancia de peso a la cuarta semana sirvieron para realizar el análisis de varianza que determinó la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas para balanceados. La media tuvo un valor de 4,772 Kg y el coeficiente de variación alcanzó un 8,55 %.

CUADRO 15. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA CUARTA SEMANA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	31	19,627		
Bloques	3	0,531	0,177	1,672 ns
Epocas (E) replicas	1	0,000001	0,000001	0,00001ns
Error (a)	3	0,318	0,106	
Balanceados (B)	3	15,784	5,261	31,621 **
E x B	3	0,000003	0,000001	0,00001 ns
Error (b)	18	2,995	0,166	

Media = 4,772 Kg

Coeficiente de variación = 8,55%

ns = no significativo

** = altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para balanceados presenta dos rangos de significación, en el primer rango se encuentran los balanceados B2 (20 % de harina de papa china) y B0 (balanceado comercial) con promedios de 5,503 y 5,445 Kg respectivamente, mientras que el último rango lo ocupan los balanceados B3 (30 % de harina de papa china) y B1 (10 % de harina de papa china) con valores de 4,090 y 4,050 Kg respectivamente. La utilización de balanceados con harina de papa china en su contenido produjo buenos resultados en cuanto a la ganancia de peso debido probablemente a que este alimento tiene buena digestibilidad lo que influye en el mejor desarrollo de los lechones.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE GANANCIA DE PESO A LA CUARTA SEMANA

Símbolo	Media	Rango
B2	5,503	A
B0	5,445	A
B3	4,090	B
B1	4,050	B

4.2.5 Ganancia total de peso

Con los datos de campo respecto a la ganancia total de peso se efectuó el análisis de varianza que determinó la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas para balanceados con una media de 14,410 Kg, y un coeficiente de variación de 5,21 %.

CUADRO 17. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GANANCIA TOTAL DE PESO

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	31	44,373		
Bloques	3	2,856	0,952	4,699 ns
Epoas (E) replicas	1	0,349	0,349	1,721 ns
Error (a)	3	0,608	0,203	
Balanceados (B)	3	29,716	9,905	17,541 **
E x B	3	0,680	0,227	0,401 ns
Error (b)	18	10,164	0,565	

Media = 14,410 Kg

Coeficiente de variación = 5,21%

ns = no significativo

** = altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para balanceados presentó tres rangos de significación, el primer lugar fue para el balanceado B2 (20 % de harina de papa china) con un valor promedio de 15,93 Kg, mientras que el último lugar lo ocupa el balanceado B3 (30 % de harina de papa china) con promedios de 13,36 Kg.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE GANANCIA TOTAL DE PESO

Símbolo	Media	Rango
B2	15,93	A
B1	14,47	B
B0	13,88	BC
B3	13,36	C

La aplicación de harina de papa china en la crianza de cerdos arrojó los mejores resultados en la variable ganancia total de peso lo cual se desprende de los análisis estadísticos y las observaciones de campo, ya que el balanceado B2 (20 % de harina de papa china) tiene los mayores promedios en esta variable. REDVET (2014), indica que estudios realizados con tubérculos de papa china revelan que tienen el potencial de ser una fuente alternativa de carbohidratos para la alimentación animal. Se considera tan importante y prestigiosa como el ñame, tiene una harina altamente digestible y se ha utilizado incluso como un ingrediente en alimentos para niños

4.3 CONSUMO DE ALIMENTO

4.3.1 Consumo de alimento a la primera semana

El análisis de varianza para la variable consumo de alimento a la primera semana se realizó con los datos registrados en el campo, se determinó que no existen diferencias estadísticas para las fuentes de variación estudiadas. La media tuvo un valor de 0,527 Kg y el coeficiente de variación alcanzó un 5,17 %.

CUADRO 19. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO A LA PRIMERA SEMANA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	31	0,020		
Bloques	3	0,001	0,0003	4,084 ns
Epocas (E) replicas	1	0,00003	0,00003	0,325 ns
Error (a)	3	0,0003	0,0001	
Balanceados (B)	3	0,003	0,001	1,475 ns
E x B	3	0,002	0,001	1,048 ns
Error (b)	18	0,013	0,001	

Media = 0,527 Kg

Coefficiente de variación = 5,17%

ns = no significativo

4.3.2 Consumo de alimento a la segunda semana

Los datos registrados en el campo respecto a la variable consumo de alimento a la segunda semana permitieron realizar el análisis de varianza que determinó que existen diferencias estadísticas para balanceados. El coeficiente de variación fue de 7,40 % y la media fue de 0,653 Kg.

CUADRO 20. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO A LA SEGUNDA SEMANA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	31	0,072		
Bloques	3	0,002	0,001	8,132 ns
Epocas (E) replicas	1	0,00003	0,00003	0,325 ns
Error (a)	3	0,0003	0,0001	
Balanceados (B)	3	0,026	0,009	3,703 *
E x B	3	0,002	0,001	0,272 ns
Error (b)	18	0,042	0,002	

Media = 0,653 Kg

Coefficiente de variación = 7,40%

ns = no significativo

* = significativo

La prueba de Tukey al 5 % permite diferenciar dos rangos de significación, en primer lugar se ubicó el balanceado B1 (10 % de harina de papa china) y en el último lugar de la prueba se ubicó B0 (balanceado comercial) con un promedio de 0,608 Kg.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO A LA SEGUNDA SEMANA

Símbolo	Media	Rango
B1	0,683	A
B2	0,671	AB
B3	0,650	AB
B0	0,608	B

4.3.3 Consumo de alimento a la tercera semana

Con los datos recogidos en el campo que corresponden al consumo de alimento a la tercera semana se efectuó el análisis de varianza, se estableció que existen diferencias estadísticas para balanceados. El coeficiente de variación alcanzó un valor de 6,94 % y la media tuvo un valor de 0,764 Kg.

CUADRO 22. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO A LA TERCERA SEMANA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	31	0,086		
Bloques	3	0,004	0,0013	3,031 ns
Epocas (E) replicas	1	0,000	0,000	0,510 ns
Error (a)	3	0,001	0,0004	
Balanceados (B)	3	0,030	0,010	3,522 *
E x B	3	0,001	0,0003	0,133 ns
Error (b)	18	0,051	0,003	

Media = 0,764 Kg

Coeficiente de variación = 6,94%

ns = no significativo

* = significativo

Efectuada la prueba de Tukey para balanceados en la variable consumo de alimento a la tercera semana se diferenciaron dos rangos de significación, en primer lugar se ubicó B1 (10 % de harina de papa china), en tanto que en el último lugar se encuentra B0 (balanceado comercial) con un promedio de 0,722 Kg. El consumo de alimento tuvo mejores promedios en los balanceados que contienen harina de papa china posiblemente por que tienen buena palatabilidad así como nutrientes fácilmente asimilables para los cerdos.

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO A LA TERCERA SEMANA

Símbolo	Media	Rango
B1	0,798	A
B2	0,787	A
B3	0,748	B
B0	0,722	B

4.3.4 Consumo de alimento a la cuarta semana

CUADRO 24. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO A LA CUARTA SEMANA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	31	0,104		
Bloques	3	0,010	0,003	8,824 ns
Epocas (E) replicas	1	0,000	0,00008	0,296 ns
Error (a)	3	0,001	0,0003	
Balanceados (B)	3	0,031	0,010	3,096 ns
E x B	3	0,001	0,0003	0,095 ns
Error (b)	18	0,061	0,003	

Media = 0,937 Kg

Coefficiente de variación = 6,19%

ns = no significativo

El análisis de varianza para la variable consumo de alimento a la cuarta semana se realizó con los datos registrados en el campo, se determinó que no existen diferencias estadísticas para las fuentes de variación estudiadas. La media tuvo un valor de 0,937 Kg y el coeficiente de variación fue de 6,19%.

4.3.5 Consumo total de alimento

Con los datos de campo respecto al consumo total de alimento se efectuó el análisis de varianza, se determinó que no existen diferencias estadísticas para las fuentes de variación que se estudiaron, la media tuvo un valor de 20,171 Kg y el coeficiente de variación fue de 6,06 %.

CUADRO 25. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	31	43,535		
Bloques	3	2,459	0,820	4,253 ns
Epocas (E) replicas	1	0,019	0,019	0,098 ns
Error (a)	3	0,578	0,193	
Balanceados (B)	3	12,461	4,154	2,775 ns
E x B	3	1,080	0,360	0,240 ns
Error (b)	18	26,939	1,497	

Media = 20,171

Coeficiente de variación = 6,06%

ns = no significativo

4.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Los datos de campo de la variable conversión alimenticia sirvieron para realizar el análisis de varianza que determinó la existencia de diferencias estadísticas significativas para balanceados, la media fue de 1,404 y el coeficiente de variación de 5,44 %.

CUADRO 26. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONVERSION ALIMENTICIA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	31	0,288		
Bloques	3	0,031	0,010	20,565 *
Epoas (E) replicas	1	0,002	0,002	3,541 ns
Error (a)	3	0,002	0,001	
Balanceados (B)	3	0,130	0,043	7,403 **
E x B	3	0,019	0,006	1,064 ns
Error (b)	18	0,105	0,006	

Media = 1,404

Coefficiente de variación = 5,44%

ns = no significativo

** = altamente significativo

* = significativo

La prueba de Tukey al 5% para balanceados presenta dos rangos de significación, en el primer rango se encuentra el balanceado B3 (30 % de harina de papa china) con un promedio de 1,484, mientras que el último lugar lo ocupa el balanceado B2 (20 % de harina de papa china) con un promedio de 1,309.

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BALANCEADOS EN LA VARIABLE CONVERSION ALIMENTICIA

Símbolo	Media	Rango
B3	1,484	A
B1	1,430	A
B0	1,395	AB
B2	1,309	B

Mediante los análisis estadísticos se puede deducir que los balanceados que utilizaron harina de papa china en su composición tuvieron mejor conversión alimenticia especialmente B3 (30 % de harina de papa china) debido posiblemente al contenido de nutrientes presentes en su composición. Esto corrobora lo anotado por Caicedo 2013, cuando indica que los tubérculos de papa china o malanga poseen un alto contenido de almidón rápidamente digestible, alto contenido de calcio, magnesio, sodio, potasio,

zinc, hierro por lo que pueden constituir una valiosa fuente energética para la formulación de dietas para cerdos.

4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó siguiendo la metodología sugerida por Perrín *et al* (1988). Los costos de producción que varían en el ensayo se presentan en el cuadro 28, en éste se puede observar que el balanceado que mayor gasto representan fue B1 (10 % de harina de papa china) con un valor de 468,09 dólares. En el cuadro 29 se observan los beneficios brutos de campo resultado de la venta de los cerdos.

CUADRO 28. CÁLCULO DE COSTOS QUE VARÍAN

Tratamientos	costo lechón	Mano de obra	Alimento	Costos
1 B0	400	20	46,02	466,02
2 B1	400	20	48,09	468,09
3 B2	400	20	46,47	466,47
4 B3	400	20	41,83	461,83

CUADRO 29. BENEFICIOS

Balanceados	Cerdos	Precio Unit	Beneficio de campo
1 B0	8	100	800
2 B1	8	100	800
3 B2	8	100	800
4 B3	8	100	800

El presupuesto parcial propuesto por Perrín que considera el ingreso y los costos que varían en el ensayo determinaron que el balanceado B3 (30 % de harina de papa china) alcanzó el mayor beneficio con un valor de \$ 338,17. El resto de balanceados presentan menor beneficio y B1 (10 % de harina de papachina) fue el de menor beneficio neto con un valor de \$ 331,91.

CUADRO 30. PRESUPUESTO PARCIAL

Balanceados	Beneficio de campo	Total costos que varían	Beneficios netos
1 B0	800	466,02	333,98
2 B1	800	468,09	331,91
3 B2	800	466,47	333,53
4 B3	800	461,83	338,17

En el cuadro 31 se observa que todos los balanceados utilizados son dominados por el balanceado B3 (30 % de harina de papa china) que tiene el mayor beneficio, esto sucede debido que el beneficio de campo es igual en todos los tratamientos.

CUADRO 31. ANÁLISIS DE DOMINANCIA

Balanceados	Total costos que varían	Beneficios netos	
4 B3	461,83	338,17	
3 B0	466,02	333,98	D
2 B2	466,47	333,53	D
1 B1	468,09	331,91	D

D = tratamientos dominados

4.6 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Realizados los análisis estadísticos se comprobó que la incorporación de harina de papa china (*Colocasia esculenta* L.) como materia prima en la elaboración de dietas para cerdos pos destete disminuye los costos de producción y mantiene el comportamiento productivo en los cerdos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Al concluir la investigación de “formulación de dietas alimenticias utilizando harina de papa china (*Colocasia esculenta* L.) en la alimentación de cerdos (*Sus scrofa*) en la etapa de pos destete “se efectuaron las siguientes conclusiones.

El mejor promedio en cuanto al peso final fue para el balanceado B2 (20 % de harina de papa china) con un valor de 25,28 Kg. El resto de balanceados tuvieron promedios de 24,19 Kg hasta 22,87 Kg.

La ganancia de peso de los lechones desde el inicio del experimento hasta cuando finalizó el mismo fue mejor en los que recibieron la alimentación con balanceado de 20 % de harina de papa china esto es debido a que probablemente la alta digestibilidad de este producto influyó positivamente en el desarrollo de los cerdos.

Los lechones tuvieron un mejor consumo de alimento con los balanceados B1 (10 % de harina de papa china) y B2 (20 % de harina de papa china) durante todo el experimento debido a que con estos porcentajes posiblemente la palatabilidad es mejor incentivándose el consumo de alimento.

El balanceado B3 (30 % de harina de papa china) tuvo los mejores resultados en cuanto a la conversión alimenticia con un valor promedio de 1,484.

Desde el punto de vista económico el balanceado B3 (30 % de harina de papa china) es el que presenta mayor beneficio neto con valor de \$ 338,17 debido a que este tratamiento tiene menores costos.

5.2 RECOMENDACIONES

Aplicar el balanceado B3 (30 % de harina de papa china) debido a que con éste se obtuvo el mayor beneficio en el experimento.

Efectuar un estudio con la finalidad de mejorar los costos de producción con el balanceado B2 (20 % de harina de papa china) con el cual se obtuvieron buenos resultados en el transcurso del experimento.

Investigar la aplicación de otras fuentes de carbohidratos como alternativa para la producción de balanceados para cerdos.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 TÍTULO

Elaboración de una dieta alimenticia utilizando 30 % de harina de papa china (*Colocasia esculenta* L.) en la alimentación de cerdos (*Sus scrofa*) en la etapa de pos destete.

6.2 FUNDAMENTACIÓN

La papa china *Colocasia esculenta*, conocida como; malanga, taro, ocumo chino en dependencia al lugar donde se encuentre pertenece a la familia aráceae, sus tubérculos, hojas y peciolos son comestibles tanto para el hombre así como también para los animales, es fácil de cultivar y muy resistente al ataque de plagas y enfermedades, sus tubérculos pueden ser fácilmente almacenados en el suelo sin sufrir daños. Los tubérculos son reconocidos como una fuente barata de carbohidratos en relación a los cereales u otros cultivos de tubérculos. Poseen un buen contenido de almidón rápidamente digerible debido a su pequeño tamaño.

6.3 OBJETIVO

Incorporar harina de papa china (*Colocasia esculenta* L.) como materia prima en la elaboración de dietas para cerdos pos destete.

6.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La papa china ocupa el quinto lugar en el mundo dentro de las raíces y tubérculos. En la región amazónica este es un cultivo bien adaptado y manejado en forma orgánica, por lo que es una excelente alternativa para afrontar la problemática alimentaria de la región.

La búsqueda de nuevas alternativas de alimentación en el área porcina son cada vez más exitosos; esta investigación ayudará a los productores a mejorar la rentabilidad bajando la inversión pero manteniendo la calidad animal. Los porcicultores conocerán los beneficios de la papa china en la alimentación de cerdos en la etapa de pos destete y conocerán el nivel de óptimo de harina de papa china en la ración diaria enfocada a mejorar la rentabilidad bajando los costos de producción.

6.5. MANEJO TÉCNICO

6.5.1. Adecuación de Corrales

Se lo realizará con madera con una dimensión de 0,80 m x 1,20 m en piso plástico con su respectivo comedero y bebedero.

6.5.2. Desinfección

La desinfección se realizará antes de ubicar los animales con la utilización de amonio cuaternario.

6.5.4. Selección de los animales

Se seleccionaron animales que tengan un peso promedio de 7 a 10 Kg. A los 30 días, ya que este peso está dentro del rango normal de la edad de los cerdos.

6.5.4. Alimentación

Se alimentarán los cerdos en los comederos en raciones proporcionales con balanceado formulado, dos veces diarias.

6.5.5. Desparasitación

Se realizará cuando los cerdos cumplan 30 días de edad con la finalidad de que los animales estén en óptimas condiciones para aprovechar de mejor manera el alimento.

6.5.6. Pesaje

Se realizará con una balanza para determinar si tienen un desarrollo adecuado.

BIBLIOGRAFÍA

- BRADBURY, D. Holloway, W. 1988. Chemistry of tropical root crops. ACIAR, Canberra.
- MONTALDO, A. 1991. Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales. Editorial IICA. Costa Rica. Pp: 43-99.
- CAICEDO, W.O. 2013. Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen 20 (número 1) 2013. Tubérculos de papa china (*Colocasia esculenta* L., schott) como una fuente energética tropical para alimentar cerdos.
- CASTRO, C. y Alfonso, L. 2003. Determinación del nivel óptimo de proteína al utilizar cachaza de palma africana como fuente de energía en raciones para cerdos de engorde. Volume 2. Haamiltong, Estados Unidos. Edit. Livestock Research for Rural Development. pp 67-76.
- CHURCH, D. 2000. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Memorias del Tercer Simposium Internacional de Nutrición Animal. Sn. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México. Se. pp 597 - 612.
- DIDIER, P. 2007. Las enzimas podrían mejorar la digestibilidad de la proteína vegetal. Ed. Ed.Rev. Feedstuffs. pp 45-62.
- DÍAZ A, F. 2002. ¿Pueden realmente ser útiles las enzimas en las dietas para cerdos. Los Porcicultores y su entorno. Sn. México. BM Editores S.A. pp 137-140.
- ETTLE, S. 2004 .Las enzimas se han convertido en insumos básicos para el alimento balanceado. Volumen 8. Buenos Aires, Argentina. Edit Revista FeedTech. pp 12 – 19.
- GALLANT, M. 2007. Manual de Crianza Porcina. 3a ed. Barcelona, España. Edit. Acribia. pp 63-65.
- HERNÁNDEZ, E. 2008. Uso de enzimas en raciones con harina de soya y soya integral extruida para alimentación animal. 1a ed. Maringa, Honduras. Edit. Centro de Ciencias Agrarias UEM. pp 40-67.
- LARA, J. 2001. Control del Crecimiento de Tubérculos autóctonos de la Amazonía. Ed. Servet, Zaragoza, España, pp. 25-45.85

- LÓPEZ, C. 2003. Las enzimas podrían mejorar la digestibilidad de la proteína vegetal. 1a ed. Ciudad de México, Mexico.Edit. Feedstuffs. pp. 15 – 25.
- LOZADA, W. 2005. Alternativas de Alimentación por zonas. MemoriasCurso Premier Pig Program. Alltech-Nutec. Capítulo 5.
- PERRIN, R; Wilkelmann, D; Moscardi, E; Amaerhon, J. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Ed. Revisada. México. 73 p.
- REDVET Rev. Electrón. vet. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>.
- National Research Council, Nutrient Requierements of Swine, 9a. ed., National Academy Press, Washington, D.C., 1988.

ANEXOS

Anexo 1. Peso inicial (Kg)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1B0	9,34	9,78	9,93	9,02	38,07	9,52
2	E1B1	9,47	10,02	9,71	9,91	39,11	9,78
3	E1B2	9,04	8,28	9,29	9,49	36,10	9,03
4	E1B3	9,57	10,55	9,06	9,98	39,16	9,79
5	E2B0	9,45	9,51	9,57	10,49	39,02	9,76
6	E2B1	9,06	9,98	9,71	9,91	38,66	9,67
7	E2B2	9,34	9,78	9,93	9,65	38,70	9,68
8	E2B3	9,84	8,28	9,29	9,62	37,03	9,26

Anexo 2. Peso final (Kg)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1B0	23,89	23,78	24,72	21,91	94,30	23,58
2	E1B1	23,94	24,49	23,93	24,79	97,15	24,29
3	E1B2	25,23	25,02	24,57	25,49	100,31	25,08
4	E1B3	23,58	25,25	21,84	21,64	92,31	23,08
5	E2B0	23,71	22,55	23,27	23,69	93,22	23,31
6	E2B1	23,19	24,39	24,15	24,67	96,40	24,10
7	E2B2	25,53	26,07	24,90	25,45	101,95	25,49
8	E2B3	23,36	22,13	23,14	22,05	90,68	22,67

Anexo 3. Ganancia de peso a la primera semana (Kg)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1B0	2,93	2,45	2,60	2,43	10,41	2,60
2	E1B1	2,72	3,07	2,94	3,15	11,88	2,97
3	E1B2	3,79	3,74	3,40	3,48	14,41	3,60
4	E1B3	3,16	3,18	3,23	3,30	12,87	3,22
5	E2B0	2,90	2,46	2,45	2,60	10,41	2,60
6	E2B1	2,78	3,02	2,90	3,19	11,89	2,97
7	E2B2	3,94	3,79	3,25	3,42	14,40	3,60
8	E2B3	3,20	3,26	3,50	2,92	12,88	3,22

Anexo 4. Ganancia de peso a la segunda semana (Kg)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1B0	3,23	2,45	2,78	2,36	10,82	2,71
2	E1B1	4,43	4,08	3,97	4,90	17,38	4,35
3	E1B2	4,10	3,85	3,31	3,59	14,85	3,71
4	E1B3	3,84	3,41	3,27	2,79	13,31	3,33
5	E2B0	3,05	2,45	2,78	2,56	10,84	2,71
6	E2B1	4,43	4,08	4,47	4,40	17,38	4,35
7	E2B2	3,90	3,85	3,51	3,59	14,85	3,71
8	E2B3	3,27	3,41	3,64	2,99	13,31	3,33

Anexo 5. Ganancia de peso a la tercera semana (Kg)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1B0	3,27	3,64	3,99	2,92	13,82	3,46
2	E1B1	3,24	3,27	3,33	2,74	12,58	3,15
3	E1B2	2,98	3,53	3,17	3,26	12,94	3,24
4	E1B3	2,56	2,99	2,27	2,79	10,61	2,65
5	E2B0	2,99	2,67	2,75	2,76	11,17	2,79
6	E2B1	2,84	3,26	3,09	3,08	12,27	3,07
7	E2B2	3,03	3,03	2,81	3,12	11,99	3,00
8	E2B3	2,70	3,06	2,75	2,64	11,15	2,79

Anexo 6. Ganancia de peso a la cuarta semana (Kg)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1B0	5,12	5,46	6,02	5,18	21,78	5,45
2	E1B1	4,08	4,05	3,98	4,09	16,20	4,05
3	E1B2	5,32	5,62	5,40	5,67	22,01	5,50
4	E1B3	4,45	5,12	4,01	2,78	16,36	4,09
5	E2B0	5,32	5,46	5,72	5,28	21,78	5,45
6	E2B1	4,08	4,05	3,98	4,09	16,20	4,05
7	E2B2	5,32	5,62	5,40	5,67	22,01	5,50
8	E2B3	4,35	4,12	4,01	3,88	16,36	4,09

Anexo 7. Ganancia total de peso (Kg)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1B0	14,55	14,00	15,39	12,89	56,83	14,21
2	E1B1	14,47	14,47	14,22	14,88	58,04	14,51
3	E1B2	16,19	16,74	15,28	16,00	64,21	16,05
4	E1B3	14,01	14,70	12,78	11,66	53,15	13,29
5	E2B0	14,26	13,04	13,70	13,20	54,20	13,55
6	E2B1	14,13	14,41	14,44	14,76	57,74	14,44
7	E2B2	16,19	16,29	14,97	15,80	63,25	15,81
8	E2B3	13,52	13,85	13,90	12,43	53,70	13,43

Anexo 8. Consumo de alimento a la primera semana (Kg/día)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	T0	0,52	0,51	0,51	0,48	2,02	0,51
2	T1	0,50	0,58	0,53	0,52	2,13	0,53
3	T2	0,54	0,50	0,52	0,54	2,10	0,53
4	T3	0,53	0,57	0,53	0,53	2,16	0,54
1	T0	0,53	0,50	0,50	0,53	2,06	0,52
2	T1	0,48	0,58	0,52	0,52	2,10	0,53
3	T2	0,55	0,56	0,55	0,54	2,20	0,55
4	T3	0,54	0,49	0,54	0,51	2,08	0,52

Anexo 9. Consumo de alimento a la segunda semana (Kg/día)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1B0	0,64	0,60	0,61	0,57	2,42	0,61
2	E1B1	0,58	0,72	0,72	0,72	2,74	0,69
3	E1B2	0,69	0,64	0,64	0,67	2,64	0,66
4	E1B3	0,65	0,69	0,67	0,63	2,64	0,66
5	E2B0	0,64	0,59	0,60	0,62	2,45	0,61
6	E2B1	0,57	0,72	0,72	0,72	2,73	0,68
7	E2B2	0,70	0,70	0,66	0,67	2,73	0,68
8	E2B3	0,66	0,61	0,68	0,61	2,56	0,64

Anexo 10. Consumo de alimento a la tercera semana (Kg/día)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1B0	0,76	0,73	0,76	0,67	2,92	0,73
2	E1B1	0,70	0,84	0,85	0,82	3,21	0,80
3	E1B2	0,80	0,77	0,76	0,79	3,12	0,78
4	E1B3	0,74	0,80	0,75	0,73	3,02	0,76
5	E2B0	0,76	0,68	0,70	0,72	2,86	0,72
6	E2B1	0,66	0,84	0,84	0,84	3,18	0,80
7	E2B2	0,82	0,81	0,76	0,79	3,18	0,80
8	E2B3	0,76	0,74	0,76	0,71	2,97	0,74

Anexo 11. Consumo de alimento a la cuarta semana (Kg/día)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1B0	0,94	0,93	0,97	0,86	3,70	0,93
2	E1B1	0,85	0,99	0,99	0,97	3,80	0,95
3	E1B2	0,99	0,97	0,95	0,99	3,90	0,98
4	E1B3	0,90	0,99	0,90	0,83	3,62	0,91
5	E2B0	0,95	0,88	0,92	0,91	3,66	0,92
6	E2B1	0,81	0,99	0,98	0,99	3,77	0,94
7	E2B2	1,01	1,01	0,95	0,99	3,96	0,99
8	E2B3	0,92	0,93	0,91	0,81	3,57	0,89

Anexo 12. Consumo total de alimento (Kg)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1B0	20,08	19,42	19,99	18,12	77,61	19,40
2	E1B1	18,40	21,90	21,61	21,19	83,10	20,78
3	E1B2	21,11	20,25	20,08	20,89	82,33	20,58
4	E1B3	19,74	21,37	19,98	19,00	80,09	20,02
5	E2B0	20,19	18,55	19,00	19,47	77,21	19,30
6	E2B1	17,62	21,86	21,47	21,52	82,47	20,62
7	E2B2	21,53	21,53	20,45	20,97	84,48	21,12
8	E2B3	20,09	19,35	20,19	18,56	78,19	19,55

Anexo 13. Conversión alimenticia

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	E1B0	1,38	1,38	1,30	1,40	5,46	1,37
2	E1B1	1,27	1,51	1,52	1,42	5,72	1,43
3	E1B2	1,30	1,21	1,31	1,30	5,12	1,28
4	E1B3	1,41	1,45	1,56	1,63	6,05	1,51
5	E2B0	1,42	1,42	1,39	1,47	5,70	1,43
6	E2B1	1,25	1,52	1,49	1,46	5,72	1,43
7	E2B2	1,33	1,32	1,37	1,33	5,35	1,34
8	E2B3	1,48	1,40	1,45	1,49	5,82	1,46

Anexo 14. Fotografía 1 (Selección de los lechones para el ensayo)



Anexo 15. Fotografía 2 (Elaboración de los corrales)



Anexo 16. Fotografía 3 (Instalación de bebederos)



Anexo 17. Fotografía 4 (Rotulación de los corrales)



Anexo 18. Fotografía 5 (Ubicación de comederos)



Anexo 19. Fotografía 6 (Preparación de alimento)



Anexo 20. Fotografía 7 (Suministro de formulaciones balanceadas)



Anexo 21 Fotografía 8 (Toma de Datos)



Anexo 22. Fotografía 9 (Toma de datos)



Anexo 23. Fotografía 10 (Toma de Datos)

