



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

“Utilización de dos niveles de harina de vísceras de pollos en
reemplazo de proteína tradicionales en dietas de crecimiento y
acabado de cerdos”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y BIOLÓGICO

Presentada por:

Javier Fernando Alcívar Mendoza

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año 2014

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente a los doctores Jhon Rodríguez y Eduardo Chica por su invaluable ayuda.

Javier Alcívar

DEDICATORIA

Con mucho amor le dedico el presente trabajo de investigación a mi esposa Ma. Gabriela Izurieta; a mis hijos Sebastián Nicolás y Nathalia Alcívar; a mis padres Rigoberto Alcívar y Rita Mendoza.

Javier Alcívar

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Dr. Kléber Barcia V., PhD.
DECANO FIMCP
PRESIDENTE

Dr. Johns Rodríguez Á.
DIRECTOR

Dr. Eduardo Chica M.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Javier Fernando Alcívar Mendoza

RESUMEN

Este trabajo se desarrolló en una granja porcícola ubicada en la cordillera Chongón Colonche, sitio conocido como “Paco” perteneciente a la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena. El trabajo consistió en utilizar tres dietas alimenticias con dos niveles de harina de vísceras de pollo (hvp) en reemplazo a la harina de pescado. La harina de vísceras de pollos es una mezcla de plumas, sangre, vísceras, patas, cabezas, pollos muertos que derivan de la faena de aves en los sistemas de producción y que son procesadas por la planta de subproductos, transformándose en forma inmediata en materias primas de alto valor proteico para la alimentación de estos cerdos.

Para el estudio durante las fases de crecimiento y acabado de cerdos (40-100Kg.de peso vivo) se utilizó 0%, 10% y 15% de harina vísceras de pollo en las dietas de los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente. Además, se utilizó un diseño bloques completamente al azar (dbca), con un número de 3 tratamientos y 6 repeticiones, del cual se obtuvo un total de 18 unidades experimentales. Las variables experimentales que se midieron fueron las siguientes: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, espesor de grasa dorsal y costos de producción. El tratamiento con 15% de harina de vísceras de pollo (t3 hvp15) obtuvo un alto valor en el consumo de

alimento tanto en la fase de crecimiento (1.53 kg) y de acabado (1.88 kg), lo que se resultó en un incremento de peso en las fases mencionadas (0.61 y 0.73 kg respectivamente) y por tanto una mejor conversión alimenticia (2.50 fase de crecimiento y 2.57 fase de acabado). En el análisis económico donde se hizo un análisis de dominancia, se tuvo una cifra superior correspondiente al beneficio neto (usd\$293,16) este Tratamiento con respecto a otros tratamientos. Consecuentemente, la harina de vísceras de pollo con niveles de 15% de proteína, se puede considerar como un excelente ingrediente en la formulación de dietas para la nutrición del cerdo y con ello la oportunidad de mejorar el negocio para los porcicultores del país.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ABREVIATURAS	XII
SIMBOLOGÍA	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ÍNDICE DE TABLAS	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	3
1. Requerimientos nutricionales de cerdos en las fases de crecimiento y acabado.....	3
1.1. Proteínas	4
1.2. Hidratos de Carbono	6
1.4. Vitaminas.....	8
1.5. Minerales	9
1.6. Fibra	9
1.7. Agua	10
1.8. Aditivos	10
CAPÍTULO 2	12

2. Revisión de Literatura.....	12
2.1. Fuentes Energéticas y Proteicas no Tradicionales.....	12
2.2. Fuentes Energéticas.....	12
2.2.1. Generalidades.....	13
2.2.2. Sorgo	13
2.2.2.1. Generalidades.....	13
2.2.2.2. Usos en la Alimentación de Cerdos	15
2.2.2.3. Composición química.....	15
2.2.3. Maíz	16
2.2.3.1. Generalidades.....	16
2.2.3.2. Uso en alimentación de cerdos.....	16
2.2.3.3. Composición química.....	17
2.3. Fuentes Proteicas.....	18
2.3.1. Harina de Vísceras de Pollo.....	18
2.3.2. Generalidades.....	19
2.3.3. Métodos de procesamiento.....	19
2.3.4. Usos en la Alimentación de Cerdos	20
2.3.5. Composición química.....	20
CAPÍTULO 3.....	24

3. Materiales y Métodos.....	24
3.1. Ubicación del Ensayo	24
3.2. Materiales y Equipos	24
3.3. Manejo de Ensayo.....	25
3.3.1. Acondicionamiento del Área Experimental.....	25
3.3.2. Manejo Sanitario de los Porcinos.....	28
3.4. Metodología.....	30
3.5. Manejo del Experimento	30
3.6. Factores en estudio y niveles	31
3.7. Diseño Experimental	31
3.8. Datos Obtenidos.....	33
3.8.1. Determinación del Consumo de Alimento Diario.....	33
3.8.2. Determinación del Incremento del Peso Semanal	33
3.8.3. Determinación de la Conversión Alimenticia (CA)	34
3.8.4. Determinación de Espesor de Grasa Dorsal.....	34
3.9. Análisis Económico	34
CAPÍTULO 4.....	35
4. RESULTADOS	35
CAPÍTULO 5.....	55

5. Conclusiones y Recomendaciones	55
APÉNDICE.....	58
BIBLIOGRAFÍA	97

ABREVIATURAS

ADEVA	Análisis de la varianza.
c.c.	Centímetro cúbico
c.v.	Coefficiente de variación
ce	Comunidad europea.
cm	Centímetros
covar	Coefficiente de variación
dbca	Diseño de bloques completamente al azar
desvest	Desviación estándar
f (0.05)	f al 5% de probabilidad
f.c.	f calculado
g	Dramos
gl	Grados de libertad
hvp	Harina de vísceras de pollo
kg	Kilogramos
l	Litros
labsi	Laboratorio San Isidro
m	Metro
NRC	Requerimiento nutricional de los cerdos
ns	No significativo
PNA	Polisacáridos no almidones
sid	Standardized ileal digestible
sm	Cuadrado de medias
ss	Cuma de cuadrado
t1 hvp0	Tratamiento con harina de vísceras de pollo al 0%
t2 hvp10	Tratamiento con harina de vísceras de pollo al 10%
t3 hvp15	Tratamiento con harina de vísceras de pollo al 15%
tgi	Tracto gastro intestinal
tm	Toneladas métricas
u	Unidades
exp	Experimental

SIMBOLOGÍA

\$	Dólares
%	Porcentaje
°C	Grado centígrado

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Consumo de alimento de los cerdos durante la fase de crecimiento.....	38
Figura N° 2. Aumento del peso promedio diario de los cerdos durante la fase de crecimiento.....	40
Figura N° 3. Conversión alimenticia de los cerdos durante la fase de crecimiento.....	42
Figura N° 4. Consumo de alimento de los cerdos durante la fase de acabado	45
Figura N° 5. Aumento del peso promedio diario de los cerdos durante la fase de acabado	47
Figura N° 6. Conversión alimenticia de los cerdos durante de acabado	49
Figura N° 7. Dinámica de espesor de grasa dorsal para los tres tratamientos	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Funciones de los aditivos para la alimentación animal	11
Tabla N° 2. Análisis bromatológico de la harina de vísceras de pollo.....	21
Tabla N° 3. Análisis bromatológico de la harina de pescado	22
Tabla N° 4. Composición nutricional de la dieta hvp 0% para cerdos en etapa de crecimiento y acabado	26
Tabla N° 5. Composición nutricional de la dieta hvp 10% para cerdos en etapa de crecimiento y acabado	27
Tabla N° 6. Composición nutricional de la dieta hvp 15% para cerdos en etapa de crecimiento y acabado	27
Tabla N° 7. Composición nutricional de las dietas para cerdos en etapa de crecimiento y acabado en estudio experimental	28
Tabla N° 8. Calendario sanitario de los lotes de porcinos.....	29
Tabla N° 9. Esquema de la ADEVA	32
Tabla N° 10. Resultados de los parámetros evaluados durante la fase de crecimiento (Dietas).....	36
Tabla N° 11. Consumo promedio diario de alimento en kg de la fase de crecimiento (40 – 60 kg) con tres dietas 0, 10 y 15% de harina de vísceras de pollo	37
Tabla N° 12. Aumento diario de peso de los cerdos en la fase de crecimiento (40 – 60 kg) alimentados con tres dietas 0, 10 y 15% de harina de vísceras de pollo.	39

Tabla N° 13. Conversión alimenticia en la fase de crecimiento de los cerdos (40 – 60 kg) con tres dietas de 0, 10, 15% de harina de vísceras de pollo... 41	41
Tabla N° 14. Resultados de los parámetros evaluados durante la fase de acabado..... 43	43
Tabla N° 15. Consumo promedio diario de alimento en la fase de acabado (60 – 90 kg) con tres dietas 0, 10, 15% de harina de vísceras de pollo..... 45	45
Tabla N° 16. Aumento del peso diario de los cerdos en la fase de acabado (60 – 90 kg) alimentados con tres dietas 0, 10, 15% de harina de vísceras de pollo. 47	47
Tabla N° 17. Conversión alimenticia en la fase de acabado (60 – 90 kg) de cerdos son tres dietas 0, 10, 15% de harina de vísceras de pollo 48	48
Tabla N° 18. Espesor de la grasa dorsal de cerdos alimentados con tres dietas 0, 10, 15% de harina de vísceras de pollo..... 50	50
Tabla N° 19. Costos de producción por lote de cada tratamiento evaluado.. 51	51
Tabla N° 20. Ración y precio de dietas experimentales..... 52	52
Tabla N° 21. Análisis de presupuesto parcial utilización de dos niveles de harina de vísceras de pollo en reemplazo a proteínas tradicionales en dietas de crecimiento y acabado para cerdos. 53	53
Tabla N° 22. Análisis de dominancia entre tratamientos..... 54	54
Tabla N° 23. Análisis marginal de los tratamientos..... 54	54

INTRODUCCIÓN

En el año 2011 se incrementó la producción de carne de cerdo en el país un 22,9% en comparación del 2010, que según la encuesta de superficie y producción agropecuaria (Espac) del INEC, esta producción se concentra en la provincia de Santo Domingo con 608.075 cabezas, Manabí con 157.285 y Chimborazo con 149.606. Actualmente, la población porcina es la segunda en importancia después de la vacuna con 1,8 millones de cabezas, cuando en el 2010 era de 1,5 millones. Además, esta actividad porcícola sigue creciendo si se tiene en cuenta que el consumo *per cápita* fue de 5 kg/año en 1990 y pasó a 8.5 kg/año en el 2009.

Las cifras anteriores permiten asegurar que la porcicultura se encuentra en un proceso de mejora continua en las técnicas de producción a través del uso de recursos alimenticios eficientes que se puedan medir en calidad y cantidad de la carne de cerdo, ya que el mercado y el consumidor lo exigen (Agritec, 2010).

Los objetivos que se plantearon para este estudio fueron: Evaluar el potencial nutritivo de la harina de vísceras de pollo; así como determinar las necesidades nutricionales del cerdo, respecto a la harina de vísceras de

pollo; y, analizar el comportamiento de los cerdos a través del uso de dos niveles de harina de vísceras de pollo.

Este trabajo de investigación experimental se respalda en lo expresado anteriormente y consiste en reemplazar la harina de pescado por la harina de vísceras de pollo en dos niveles de nutrición. Con los resultados obtenidos, mediante una investigación experimental focalizada en un sector específico, se espera contribuir al desarrollo de la porcicultura del Ecuador.

CAPÍTULO 1

1. Requerimientos nutricionales de cerdos en las fases de crecimiento y acabado

La cantidad de nutrientes necesarios para alimentación de los cerdos contribuyen a optimizar el rendimiento productivo de carne durante las fases de crecimiento y acabado. Siendo parte de este ciclo productivo las variables ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión, espesor de grasa dorsal y costos de producción; las que confirman el rendimiento del animal y también determinar las necesidades de nutrientes que se necesitan para ser alimentado. Comúnmente se establecen cálculos de la necesidad de nutrientes tomando como referencia a un cerdo como animal promedio.

Por lo general las etapas de crecimiento y acabado comprenden a partir del momento del destete, donde el cerdo tiene aproximadamente veinte kilogramos hasta la obtención de noventa kilogramos de peso.

Para establecer el racionamiento alimenticio de los cerdos es preciso conocer las necesidades de nutrientes en las distintas etapas de crecimiento del animal. Para la presente investigación se consideran: la etapa de crecimiento y acabado.

Las necesidades alimenticias que tienen los cerdos en las etapas de crecimiento y acabado se detallan a continuación.

1.1. Proteínas

La proteína es el principal nutriente que contribuye al crecimiento y desarrollo de los animales como el cerdo. Por ello, es necesario que las proteínas demandadas del cerdo sean satisfechas a través de la selección de aminoácidos esenciales, con cantidades apropiadas y además agregar otras fuentes de Nitrógeno que ayuden en la síntesis de aminoácidos de los cerdos (INTA, 2010).

Para garantizar desarrollo y peso de los cerdos durante las fases de crecimiento y acabado, se requiere que el contenido de proteína sea de 16% de una ración alimenticia, como lo recomienda el Requerimiento Nutricional de Cerdos (NRC por sus siglas en inglés).

(Figuroa Et al, 2003) indica que la disminución del porcentaje de proteínas en las raciones de los cerdos de 16.5 al 12.5%, conlleva a concentrar en menores cantidades de algunos aminoácidos esenciales como histidina, isoleucina y valina, en comparación con las cantidades requeridas. Ya que durante el crecimiento del cerdo siempre va a depender del consumo de estos aminoácidos.

Gómez (2002) y Figuroa (2003), indican que dietas bajas en proteínas, contienen mayor proporción de energía neta, siendo destinada al tejido adiposo a través del proceso de la síntesis. Asimismo la observación de Hansen (1993) acerca de la reducción de la respuesta productiva y el incremento de grasa corporal en los cerdos, se debe a la baja cantidad de proteínas en las dietas.

Así mismo Baker (1996), aduce que el índice de crecimiento y el uso eficiente de alimento serían afectados si existe un nivel inferior de proteína total en comparación al nivel óptimo. En situaciones extremas de carencia de proteínas, será evidente una falta total de crecimiento con la reducción de albumina del suero sanguíneo, que conllevará al incremento de grasa en el hígado, que además producirá un edema (acumulación de líquido) en la papada y región umbilical.

Por lo anteriormente expuesto se puede asegurar que el crecimiento del cerdo depende, entre otros factores, del consumo adecuado de proteínas que contengan los aminoácidos esenciales para su dieta.

1.2. Hidratos de Carbono

A excepción de la etapa de lactación de los lechones, los carbohidratos constituyen la mayor proporción de alimentos ingeridos por el cerdo (Bach Knudsen y Jorgensen, 2001) y son su principal fuente de energía. Sin embargo, son numerosas las incertidumbres que todavía persisten sobre su influencia en la fisiología y bienestar digestivo. Los carbohidratos de la ración alimenticia están constituidos por cantidades relativamente bajas de monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos, y en mayor medida de polisacáridos (el almidón y los polisacáridos no amiloideos de las paredes vegetales, PNA). Los monosacáridos, disacáridos y almidón son relativamente bien digeridos en el intestino delgado. Sin embargo, una cierta cantidad del almidón puede resistir la digestión enzimática (almidón resistente), apoyado en la protección de estructuras físicas (tipo I), la compactación de su estructura granular (tipo II) o su retrogradación tras el tratamiento térmico (tipo III). Topping y Clifton (2001) engloban al almidón resistente entre los constituyentes de la fibra dietética.

Junto al almidón resistente, los PNA constituyen el principal sustrato que alcanza el intestino posterior (30-50%). La composición de los PNA es también variada y difiere en la composición de sus constituyentes (pentosas, hexosas), sus uniones (α o β), el tamaño, forma (más o menos ramificados) e interacciones con otros componentes. De este conjunto de características se derivan finalmente sus propiedades físicas (solubilidad, retención de agua, viscosidad) y su mayor o menor resistencia a la fermentación microbiana (Bach Knudsen y Canibe, 2000). Entre ellos son destacables los PNA solubles, como los β - glucanos y arabinosilanos. Su solubilidad y capacidad de retención de agua puede generar un ambiente viscoso que dificulte el tránsito de la digesta en el intestino delgado y facilite la colonización de la mucosa por agentes patógenos.

1.3. Grasas

Los ácidos grasos esenciales se encuentran en las grasas. El ácido linoleico araquidónico que pertenece a la familia n-6 de los polinsaturados, no es sintetizado por los monogástricos, siendo necesario agregarlo en las raciones, ya que solo sintetizan los ácidos grasos de la familia n-7 y n-9. Las otras familias de ácidos grasos no son esenciales, exceptuando la del grupo n-3 (linolenico) que probablemente tiene una actividad esencial (Wiseman, 1991). A partir de linoleico, la mayoría de las

especies sintetizan el araquidónico; por lo que si existe suficiente ácido linoleico en la dieta, el ácido araquidónico deja de ser esencial. La característica principal de estos ácidos grasos poliinsaturados es estar compuesta de fosfolípidos a lo largo de la estructura de cadena y actuar como predecesores de prostaglandinas y otras sustancias relacionadas.

1.4. Vitaminas

Los alimentos contienen pequeñas moléculas orgánicas denominadas vitaminas, cuya deficiencia en las especies de animales como el cerdo, se debe a múltiples factores. Por ello, es necesario incluir en los programas nutricionales, niveles adecuados de vitaminas durante la preparación de las dietas. Estas sustancias ayudan a mejorar la salud, productividad, calidad de carne y potencial genético; contribuyendo con el bienestar de los cerdos.

Cada vez son más necesarias debido a la fabricación de alimentos simples con pocos ingredientes y al proceso de producción intensivo que tiene mayores exigencias. Pero muchas de estas vitaminas tienen la particularidad de ser inestables, debido a que son afectadas por factores como la humedad, calor, luminosidad, temperatura, pH, minerales y algunos electrolitos, siendo los núcleos vitamínicos una alternativa de presentación por su calidad y característica de estabilidad.

1.5. Minerales

Constituyen sólo del 2,3 al 6,4% del peso total del cuerpo, de los cuales alrededor del 83% están en el esqueleto. Las necesidades de calcio y fósforo en la etapa de iniciación son de 0,7 a 0,8% por kilo de alimento; en la etapa de crecimiento son de 1,5 a 2 g por cada 100 g de aumento de peso. Las necesidades de cloruro de sodio son de 2 a 5 g por cada 100 kg de peso vivo (Corpoica, 2003).

1.6. Fibra

En la actualidad, el uso de la fibra en la alimentación animal tiene una atención especial, después de considerarse como un factor anti nutricional, hoy se sabe que tiene ventajas para el animal y para el medio ambiente. La fibra es un componente de la pared celular de las plantas y está constituida por polisacáridos no almidones (PNA), asociados frecuentemente a lignina, proteínas, ácidos grasos y ceras. Es una mezcla compleja de polímeros de carbohidratos que se asocian a otros componentes no carbohidratos.

Los PNA en su mayoría, son resistentes a las enzimas del tracto gastrointestinal (TGI) de los animales monogástricos, aunque se puede

digerir parcialmente por la micro flora intestinal. Rara vez su digestión es completa.

1.7. Agua

El agua es un elemento indispensable en la crianza de cerdos tanto para calmar la sed, como para el aseo de los animales e infraestructura. La cantidad diaria de agua que necesitan está en función de la edad, peso, temperatura ambiente y tipo de alimentos que consuman. El agua debe ser proporcionada dos veces al día; para lechones destetos puede variar de 2 a 4 litros diarios de agua por cada animal; para cerdos en etapa de crecimiento y finalización de 6 a 9 litros diarios.

1.8. Aditivos

Los aditivos se los puede definir como sustancias, microorganismos y preparados de algunas materias primas en las raciones alimenticias y/o agua para las especies de animales como el cerdo, con la finalidad de alcanzar las funciones mencionadas en el apartado 3 del artículo 5 (Tabla 1) del reglamento de la Comunidad Europea (CE) 1831/2003, que además contribuye con la definición de este término en el artículo 2, apartado 2, letra a.

Tabla N° 1. Funciones de los aditivos para la alimentación animal

Tipo de aditivos	Funciones
Aditivos tecnológicos	Influir positivamente en las características del pienso. Influir positivamente en las características de los productos animales
Aditivos organolépticos	Influir favorablemente en el color de los pájaros y peces ornamentales.
Aditivos nutricionales	Satisfacer las necesidades alimenticias de los animales.
Aditivos zootécnicos	Influir positivamente en las repercusiones medioambientales de la producción animal. Influir positivamente en la producción, la actividad o el bienestar de los animales, especialmente actuando en la flora gastrointestinal o la digestibilidad de los piensos.
Coccidiostáticos e histomonostáticos	Tener un efecto coccidiostático e histomonostático.

Fuente: Cordero G., G. & Arrey J. R, (2011). Artículo: Utilización de premezclas en alimentación porcina en los cambios de fase. IVIS.

CAPÍTULO 2

2. Revisión de Literatura

2.1. Fuentes Energéticas y Proteicas no Tradicionales

Debido a los elevados costos de producción, los productores tienen que mejorar el factor de alimentación, que influye con un 75% de los costos mencionados.

Esto ha demandado buscar otras fuentes de energía, proteínas y minerales como sustitutos de las dietas tradicionales que mayormente contienen maíz, soya y harina de pescado; siendo estos productos candidatos en ser sustituidos en un porcentaje considerable. Las Universidades e Institutos de Investigaciones Agropecuarias están encaminadas en cubrir estas necesidades para la producción agropecuaria del País.

2.2. Fuentes Energéticas

Alimentar cerdos con materia prima y subproductos de las industrias locales, es una alternativa que se presenta para los pequeños y medianos

productores; aunque probablemente no consigan en el tiempo establecido el peso adecuado para ser destinado al camal, si reducen los costos de producción y esto se traduce en una mayor rentabilidad, mejor abastecimiento de la carne hacia los mercados locales y regionales, ahorro de las importaciones de la carne de cerdo y con ello evitar la fuga de divisas del País.

2.2.1. Generalidades

En el país se producen algunas materias primas no tradicionales para la alimentación de cerdos, resultando fuentes potenciales de alimentos, como la papa, yuca, maní, frijol, caña de azúcar, residuos de cosechas y subproductos del maíz y pescado, entre otros. Para ser aprovechados debería incentivarse el uso de estas materias primas en las dietas alimenticias (Argenti y Espinoza, 1999).

2.2.2. Sorgo

2.2.2.1. Generalidades

El grano de sorgo contiene menos cantidad de grasa y esto equivale a un bajo contenido energético en comparación al grano de maíz. Por lo general, las dietas de sorgo mantienen una eficiencia alimenticia hasta

dos veces más baja en comparación a las dietas de maíz, como resultado en la alimentación de los cerdos. El procesamiento de una alimentación favorable es un factor indispensable para optimizar el contenido energético digestible del sorgo. El contenido energético del grano de sorgo, comparado con el contenido energético del maíz, es bajo, esto va relacionado al contenido de grasa de esta gramínea. Al alimentarse los cerdos con dietas de sorgo, van a tener una eficiencia alimenticia de 1 a 2 veces más baja que aquellos cerdos alimentados con dietas de maíz.

El proceso de alimentación influye como factor esencial para que el sorgo sea digerido por los cerdos. Ya que el grano de sorgo presenta un minúsculo núcleo de firme dureza, que durante el procesamiento apropiado lo hace fundamental para obtener partículas de óptimo tamaño. Las investigaciones realizadas acerca del procesamiento sorgo, han demostrado que las partículas del grano de sorgo molido finamente, aumentan el contenido energético digestible alrededor del 3% al compararlo con el molido grueso. Cuando se muele el grano de sorgo de un tamaño de 900 micras a 500 micras, la eficiencia alimenticia es mejorada el 6%. Las variedades de sorgo referente al color o textura, no presentan diferencias en los cerdos en cuanto al valor nutricional.

2.2.2.2. Usos en la Alimentación de Cerdos

El maíz puede ser reemplazado por completo por el grano de sorgo, además del trigo y cebada en las raciones alimenticias para cerdos. Hay que considerar que el grano de sorgo contiene energía y lisina en un nivel inferior, en comparación con el maíz. Aunque el contenido de fósforo disponible es superior al grano de maíz. Con frecuencia el sorgo es sustituido, con un peso equitativo como base, por el grano de maíz; comúnmente también se realizan ajustes con la adición de aminoácidos sintéticos o pasta de soya y fósforo suplementarios para ser aprovechado con éxito en la composición nutricional del sorgo. Por esta razón, al utilizar el grano de sorgo en la dieta de cerdos, es necesario adicionar aminoácidos digestibles estandarizados (standardized ileal digestible, SID) y los valores de fósforo disponible en la preparación de dietas alimenticias (Stein & Shurson, 2009).

2.2.2.3. Composición química

El triptófano es un aminoácido limitado en el contenido del grano de sorgo en relación con el maíz. Esto hace necesario agregar en las dietas para cerdos, mayor cantidad de suplementos ricos en aminoácidos como la lisina, metionina y treonina como sustitutos de la pasta de soya.

Además permite formular dietas con bajo costo al usar potencialmente el sorgo de una manera ventajosa. Los aminoácidos del SID son ligeramente inferiores a los niveles del maíz. Económicamente es viable el uso de granos de sorgo en comparación con el maíz, ya que la mayoría de los porcicultores preparan dietas fortificadas con el uso de aminoácidos sintéticos, creando una ventaja de costo (Urriola et al, 2009).

2.2.3. Maíz

2.2.3.1. Generalidades

Sin lugar a dudas, el maíz es la gramínea que provee de nutrientes a la alimentación humana y animal, además se distingue por sus múltiples posibilidades de utilización en diversos procesos industriales. Luego de su procesamiento, se obtiene una gama de productos cada vez mayor, convirtiéndolo en el insumo fundamental de industrias chicas, medianas y grandes, que generan riqueza y empleo.

2.2.3.2. Uso en alimentación de cerdos

La industria de cerdos se desarrolla en el área maicera porque el maíz es el insumo más importante y sus costos limitan la sustentabilidad de la explotación porcina. Los costos de alimentación representan el 50 al

80% de los costos productivos, siendo el maíz el ingrediente de mayor incidencia en la formulación de las dietas (Noblet, 1996).

Los requerimientos nutritivos de los cerdos dependen del potencial genético y de las condiciones ambientales de la producción. Según Noblet et al (1994) si el aporte de los nutrientes en el trigo tiene un índice = 100, el índice del maíz es superior, 102 a 108 (dependiendo del contenido de aceite), para la cebada es de 95, mientras que en una harina de soya 44 es de 66.

2.2.3.3. Composición química

Clasificadas por el grado de solubilidad, las proteínas de maíz se distinguen en albúminas, globulinas, prolaminas y gluteninas. Las dos primeras contienen la mayor parte de la lisina (aminoácido esencial y primer factor limitante en las dietas para cerdos) contenida en el grano. La prolaminas también llamadas zeínas, representan el 52% del contenido de nitrógeno y están formadas principalmente por los aminoácidos glutamina, prolina, leucina y alanina, con baja concentración de lisina y triptófano.

La fracción proteica del endosperma está constituida por un 25% de gluteninas y un 60% de zeínas de pobre calidad. El germen contiene albúminas, globulinas y gluteninas, con muy poca cantidad de zeínas. El

contenido de zeínas en el grano de maíz se incrementa linealmente con el contenido de proteína.

El germen constituye el sitio donde se almacena la mayor cantidad de lípidos (83%). El aceite de maíz contiene una alta proporción de ácidos grasos insaturados, con un 50% de linoleico, 40% de oleico y 12% de palmítico (Boyer y Hannah, 1994). Según Wright (1987) el aceite de maíz contribuye con el 12% del total de los requerimientos de energía digestible para cerdos. Cuantitativamente el grado de insaturación aumenta la digestibilidad y mejora la absorción de grasas, pero cualitativamente puede afectar la conservación de la carne, ya que aumenta el potencial de oxidación de la grasa corporal.

2.3. Fuentes Proteicas

2.3.1. Harina de Vísceras de Pollo

La harina de vísceras de pollo es un subproducto de origen animal, que se puede usar como fuente proteica para alimentar animales domésticos como los cerdos (Mendoza et Al, 2000) y que necesariamente debe ser combinada con subproductos de origen vegetal para que la disponibilidad de aminoácidos se mantenga en equilibrio y se complemente con harina de maíz como fuente energética (Aguilera et al, 1998). Las vísceras de pollo se

encuentran como desechos en los mataderos, siendo botados o enterrados por las avícolas, representándoles elevados costos que se evitarían con un proceso de transformación en producto aprovechable. El 43.7% del total de proteína que necesitan los cerdos para su alimentación la contienen las vísceras de pollo; lo que representa un alto valor biológico que ayudan al crecimiento y obtención de peso adecuado en el desarrollo del animal.

2.3.2. Generalidades

La alimentación de cerdos con subproductos de origen animal, es una excelente opción de adquirirlos por ser proveedores de proteínas. Considerando que el hígado, el riñón y los músculos contienen más proteínas que los cartílagos y tejido conjuntivo que son otros desechos que forman parte del tejido animal, por lo tanto, si se utilizan estos tejidos el contenido proteico será bajo. La temperatura también juega un papel importante en la obtención de la calidad del subproducto, ya que a temperaturas elevadas reduce la digestibilidad y el valor nutritivo.

2.3.3. Métodos de procesamiento

De acuerdo a Heuser (GOMES & Et al, 2000) las vísceras son consideradas como subproducto de carne incluyendo el intestino, también

dice que el valor nutritivo de los productos de origen animal varía en la composición de acuerdo a las materias primas de donde provienen y las condiciones de elaboración. Las vísceras tienen mayor valor nutritivo que los demás tejidos.

2.3.4. Usos en la Alimentación de Cerdos

El uso de vísceras de pollo en combinación con fuentes energéticas en la alimentación porcina, ha resultado una alternativa alimenticia en la producción de carne de cerdo. Este subproducto contiene valor alimenticio debido a la composición nutritiva de cantidad y calidad de las proteínas (Romero, 2006).

2.3.5. Composición química

Se detalla a continuación en tabla N° 2. el análisis bromatológico de la harina de vísceras de pollo.

Tabla Nº 2. Análisis bromatológico de la harina de vísceras de pollo

Materia seca	92,4	%
Proteína cruda	61	%
Grasa	17,5	%
Humedad	8	%
Cenizas	10	%
Densidad	0,46	g/c.c.
Valor peróxido	5	meq MAX
Fibra	2,1	%
Extracto libre N	3,5	%
Arginina	4,21	mg/dl
Histidina	1,17	mg/dl
Isoleucina	3,43	mg/dl
Leucina	4,68	mg/dl
Lisina	3,04	mg/dl
Metionina	1,16	mg/dl
Fenilalanina	2,46	mg/dl
Treonina	2,23	mg/dl
Triptófano	0,55	mg/dl
Valina	2,81	mg/dl
Ácidos grasos saturados	32,6	%
Ácidos grasos insaturados	63,1	%
Ácidos grasos poli-insaturados	17,6	%
Ácido linoleico	16,5	%
Ácido linolenico	1,1	%
Energía Metabolizable (EM)	2670	Kcal/kg
E. Coli	Negativo	
Salmonela	Negativo	

Fuente: LABSI (Laboratorio San Isidro).
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Se detalla a continuación en tabla N° 3. el análisis bromatológico de la harina de pescado.

Tabla N° 3. Análisis bromatológico de la harina de pescado

CARACTERISTICAS	RESULTADOS	ESTÁNDAR
Humedad Máxima	10%	(6-10)
Humedad Mínima	6%	
Proteína Mínima	63%	(58-68)
Ceniza Máxima	17%	(12-26)
Grasa	7%	(6-11)
Calcio	5%	(5-7)
Fosforo	2.70%	(2.5-4)
Lisina	4.33%	
Metionina	1.61%	
Met + Cis	2.25%	
Treonina	2.55%	
Triptófano	0.59%	
Arginina	3.81%	
Gli + Ser	8.31%	
Valina	3.04%	
Isoleucina	2.49%	
Leucina	4.40%	
Histidina	1.32%	
Fenilalanina	2.38%	
Fen + Tir	4.34%	

MICROBIOLÓGICO

Bacteria Totales	1,000,000 U.F.C./kg. Max.
Hongos	30,000 U.F.C/kg. Max
Salmonella	Ausencia en 25 gramos

ESPECÍFICOS

Proteína soluble en agua	20-30%
N amoniacal	180 mg/100 gr
Proteína digestible	90%
Bases volátiles totales	130 mg/100gr máximo
Índice de peróxidos	20 mega/kg Máximo (sobre grasa)
Histimina	1000 ppm máximo
Ácido oleico	20% máximo
Arena	1% máximo
Sal	3% máximo
Antioxidante	150 ppm mínimo

Fuente: MANCORSACOM y TABLAS BRASILEÑAS PARA AVES Y CERDOS
 Elaborado por: Alcívar J. (2013)

CAPÍTULO 3

3. Materiales y Métodos

3.1. Ubicación del Ensayo

Este trabajo investigativo fue desarrollado en una granja porcícola del sector conocido como Paco, que se encuentra ubicado en la cordillera Chongón Colonche, parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena, cuyas coordenadas son Latitud: S 2° 0' y Longitud: W 80° 75'. Coordenadas Planas UTM (aprox): Norte: 9778910 / 9797320 y Este: 583410 / 611220. El relieve es bastante plano, la altitud es 45 msnm y temperatura promedio anual es de 26°C.

3.2. Materiales y Equipos

Para el desarrollo de este trabajo experimental se utilizaron los siguientes materiales:

- a) 18 cerdos de engorde.
- b) 3 Dietas de alimento al 0, 10 y 15% de harina de vísceras de pollo
- c) 3 corrales de 15 metro cuadrado.
- d) 1 cama de 15 centímetros de grosor de tamo de arroz.

e) Tabla de registro alimento, peso, conversión.

Y en cuanto a los equipos, se usaron los siguientes:

- a) 3 Comederos con bebedero incluido.
- b) 1 Basculas con capacidad de 1000 kg y 90 kg.
- c) 1 Bomba de mochila de 20 lts.
- d) 1 Tanque de 500 litros con líneas de distribución del agua.
- e) 1 Línea de tubos de aceros inoxidable con tornillo sinfín interno para distribuir el alimento.
- f) 1 motor de 3 HP trifásico.
- g) 1 Tolva de 200 kilos.
- h) 1 Ventilador.
- i) 1 IntroscoPIO.

3.3. Manejo de Ensayo

3.3.1. Acondicionamiento del Área Experimental

Para contar con todas las facilidades en el presente estudio experimental fue necesario acondicionar el espacio utilizado y de esta manera realizar los controles pertinentes en cuanto a la alimentación y peso de los animales en estudio.

El espacio que se utilizó para cada tratamiento fue de 15m², donde se cubrió la superficie con tamo de 15cm de espesor. Adicionalmente se colocó en la parte céntrica un equipo comedero con bebedero incluido. Cada área experimental cuenta con infraestructura de hormigón y rejas metálicas.

Tabla N° 4. Composición nutricional de la dieta hvp 0% para cerdos en etapa de crecimiento y acabado

Ingredientes	% de mezcla	Kcal.	PC	Lisina	% de Calcio	% de Fosforo
Maíz	63,5	2095,5	5,59	0,15	0,0127	0,0635
H. Pescado	9,54	254,72	5,82	0,29	0,3558	0,2318
Torta de Soya	8	225,6	3,6	0,23	0,0232	0,0216
Sorgo grano	13,46	422,64	1,21	0,03	0,0027	0,0013
Aceite bacalao	3,5	292,95	--	--	--	--
f. dicalcico	1	--	--	--	0,21	0,16
C. cálcico	0,7	--	--	--	0,28	--
Premezcla	0,3	--	--	--	--	--
Total	100	3291,4	16,22	0,7	0,88	0,48

Fuente: Composición alimenticia para la presente investigación
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Tabla N° 5. Composición nutricional de la dieta hvp 10% para cerdos en etapa de crecimiento y acabado

Ingredientes	% de mezcla	Kcal.	PC	Lisina	% Calcio	% de Fosforo
Maíz	63,5	2095,5	5,59	0,15	0,0127	0,0635
H. Vísceras Pollo	10	267	6,1	0,3	0,2000	0,1665
Torta de Soya	7,58	213,76	3,41	0,22	0,0219	0,0204
Sorgo grano	11,17	350,74	1,01	0,02	0,0022	0,1111
Aceite de bacalao	5	418,5	--	--	--	--
fosfato dicalcico	0,75	--	--	--	0,2100	0,1600
Carbonato cálcico	0,75	--	--	--	0,4000	--
Premezcla	1,25	--	--	--	--	--
Total	100	3345,4	16,1	0,7	0,8469	0,4110

Fuente: Composición alimenticia para la presente investigación
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Tabla N° 6. Composición nutricional de la dieta hvp 15% para cerdos en etapa de crecimiento y acabado

Ingredientes	% de mezcla	Kcal.	PC	Lisina	% Calcio	% de Fosforo
Maíz	59,5	1963,5	5,24	0,14	0,0119	0,0595
H. Vísceras Pollo	15	400,5	9,15	0,46	0,3000	0,2490
Torta de Soya	0,58	16,36	0,26	0,02	0,0016	0,0015
Sorgo grano	17,17	539,14	1,55	0,04	0,0034	0,0017
Aceite de bacalao	5	418,5	--	--	--	--
fosfato dicalcico	0,75	--	--	--	0,2100	0,1600
Carbonato cálcico	0,75	--	--	--	0,4000	--
Premezcla	1,25	--	--	--	--	--
Total	100	3337,9	16,19	0,65	0,9270	0,4717

Fuente: Composición alimenticia para la presente investigación
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Tabla N° 7. Composición nutricional de las dietas para cerdos en etapa de crecimiento y acabado en estudio experimental

% de Mezcla de Ingredientes	0% HVP	10% HVP	15% HVP
Harina de Visceras de Pollo	-	10,00	15,00
Maíz	63,50	63,50	59,50
Harina de Pescado	9,54		
Torta de Soya	8,00	7,58	0,58
Sorgo en grano	13,46	11,17	17,17
Aceite de Hígado de Bacalao	3,50	5,00	5,00
Fosfato dicalcico	1,00	0,75	0,75
Carbonato Cálcico	0,70	0,75	0,75
Premezcla	0,30	1,25	1,25
EM Kcal/kg	3291,41	3345,49	3337,99
Proteína Cruda	16,22	16,1	16,19
Lisina	0,7	0,7	0,65
Ac. Linoleico	3,1	3,2	3,1

Fuente: Tabla 4, 5 y 6

Elaborado por: Alcívar J. (2013)

3.3.2. Manejo Sanitario de los Porcinos

El manejo sanitario de los porcinos es uno de los elementos significativos en esta investigación, pues de este depende mucho que el animal se desarrolle de una forma sana, además garantiza los niveles de bioseguridad del proceso productivos de forma integral y por eso antes de recibir a los cerdos se lavaron los cercos con detergente y desinfectantes, de igual manera ocurrió con el equipo de comedero y bebedero. Posteriormente se construyó una cama con tamo de arroz en la superficie de cada corral,

cuya función fue absorber los líquidos de los desechos fecales de los cerdos y de esta manera reducir las emisiones de gases a la atmósfera.

Para prevenir enfermedades digestivas se realizó una desparasitación en la quinta semana del experimento, así mismo se aplicó antibiótico en cada ración de alimento.

Se utilizó un equipo de aspersión en cada semana para aplicar dosis bajas de formol y yodo para desinfectar las áreas experimentales. El calendario sanitario se resume en la tabla N° 7.

Tabla N° 8. Calendario sanitario de los lotes de porcinos

SEMANAS	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
0 (antes de recibir los cerdos)	Limpieza y desinfección de los equipos e instalaciones de los corrales.	Se aplicó 200g detergente /20 litros de agua /15 m ² y 20 ml de desinfectante /20 litros de agua/ 15 m ² .
1	Construcción de la cama con tamo de arroz en la superficie del corral. Desinfección de la cama	El grosor de la cama fue de 15 cm. Fue desinfectada con formol y yodo en dosis de 200 ml/20 litros de agua aplicada con un aspersor.
2 – 9	Desinfección de la cama. Aplicación de Antibiótico en el alimento.	Se aplicó 200 ml de yodo en 20 litros de agua utilizando un equipo de aspersión. Se aplicó 1,5 kilo de amoxicilina/1000 kg de alimento.
5	Desparasitación	Se inyectó a cada cerdo con Ivermectina con dosis de 1 c.c. / 33 kg de peso.

Fuente: Planificación de la presente investigación experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

3.4. Metodología

Para la presente investigación se consideraron tres áreas experimentales y en cada una de estas se confinaron 6 cerdos de engorde con un peso vivo promedio 39,60 kilos, los cuales fueron alimentados dos veces al día; es decir, en la mañana y en la tarde se llenaban las tolvas para ser distribuidas en los comederos automáticos.

Un elemento importante es el control permanente del desarrollo y crecimiento del porcino, para lo cual cada semana fueron tomados los datos de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Posteriormente al faenamiento se tomó lectura del introscopio que fue introducido en las canales de grasa para así determinar el contenido de la grasa dorsal.

3.5. Manejo del Experimento

Para garantizar la calidad de los resultados de la investigación, se consideró importante explicar el manejo del experimento, para lo cual se tomaron las siguientes medidas de control y seguimiento en el proceso investigativo.

Durante la fase de crecimiento se dispuso inicialmente de 8 m² de un total 15 m² que media cada corral, la cual fue ampliándose a 12 metros cuadrados al iniciarse la segunda semana y al finalizar esta misma semana se amplió a 15 metros cuadrados.

Para la alimentación de las unidades experimentales, se tomó la lectura de consumo de alimento de los silos de la granja y se dividió para la cantidad de cerdos estudiados para posteriormente registrarlo como dato individual.

Al finalizar cada semana se tomaron los datos de peso y conversión alimenticia para posteriormente registrarlos.

3.6. Factores en estudio y niveles

Los factores que se han considerado en la presente investigación experimental son: Consumo de alimento, incremento de peso, índice conversión alimenticia, espesor de grasa dorsal y costos de producción.

3.7. Diseño Experimental

Con la finalidad de darle ejecutar de forma adecuada el proceso investigativo se realizó el siguiente diseño experimental.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con seis repeticiones, tres tratamientos correspondiente a las dietas al 0%, 10%, 15% de harina de vísceras de pollo respectivamente. Para determinar diferencia de las medias se aplicó Duncan al 0.05 de probabilidad. También se consideró el siguiente esquema de la ADEVA (BARLOW & HERSEN, 1984), como se muestra en la Tabla 8.

Tabla N° 9. Esquema de la ADEVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
Tratamientos		3-1			5,79	13,27	
Repeticiones		6-1					
Error experimental		10					
Total		17					
Costo diario del alimento \$			0.92		0.95		0.90

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

3.8. Datos Obtenidos

3.8.1. Determinación del Consumo de Alimento Diario

Siendo el alimento diario del porcino una variable importante y determinante en el proceso investigativo se consideró lo siguiente:

La formulación de tres dietas, cada una con niveles de 0%, 10% y 15% de harina de vísceras de pollo, para su comparación

El registro del consumo de alimento diario de cada lote experimental, se tomó el consumo alimenticio semanal y se lo dividió para los 7 días de la semana y para los 6 cerdos.

3.8.2. Determinación del Incremento del Peso Semanal

Fueron registrados los pesos de los cerdos por cada tratamiento al final de cada semana. Con estos valores se restó al peso de los mismos cerdos de la anterior semana, y con ese nuevo valor obtenido se dividió para los 6 cerdos y los 7 días de la semana.

3.8.3. Determinación de la Conversión Alimenticia (CA)

Para calcular la conversión alimenticia, previamente se sumó la cantidad de alimento consumido durante la semana y el peso de los cerdos al finalizar cada semana. Posteriormente se dividió la cantidad total de alimento consumido dividido para el peso total de los cerdos en cada tratamiento.

3.8.4. Determinación de Espesor de Grasa Dorsal

En cuanto a la determinación del espesor de la grasa dorsal, se utilizó un introscopio para medir el contenido de grasa y registrar el dato obtenido por cada unidad faenada.

3.9. Análisis Económico

Los análisis económicos realizados fueron: determinación de costos de producción, análisis de presupuesto parcial, análisis de dominancia y marginal; los mismos que se presenta en el capítulo de resultados.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS

Respuestas de los Cerdos durante la Fase de Crecimiento

En la tabla 10 se muestra el comportamiento de los cerdos durante las cuatro semanas de la fase de crecimiento, de acuerdo a los diferentes tratamientos, que a continuación se detallan:

Partiendo que el peso promedio inicial es de 39,60 kg, se logró que el peso promedio final con la alimentación de hvp0 sea de 57,17kg, con la dieta hvp10 es de 56,40kg y con hvp15 sea de 56,75kg lo que no muestra una diferencia estadística significativa en el resultado final con las distintas dietas proporcionadas a los porcinos.

Tabla N° 10. Resultados de los parámetros evaluados durante la fase de crecimiento (Dietas)

	HVP0%	HVP10%	HVP15%
Número de Cerdos	6	6	6
Duración experimento en días	28	28	28
Peso promedio inicial Kg.	39.60	39.60	39.60
Peso promedio final Kg.	57.17	56,40	56,75
Aumento promedio diario Kg.	0.62	0.60	0.61
Consumo promedio diario Kg.	1.51	1.63	1.53
Conversión alimenticia	2.4	2.71	2.50
Costo por Kg. de dieta \$	0.61	0.58	0.58
Costo diario del alimento \$	0.92	0.95	0.90

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Consumo Promedio Diario de Alimento Durante la Fase de Crecimiento

En el consumo diario de alimentos, hubo diferencias significativas entre los tratamientos durante las cuatro semanas de la fase de crecimiento como se muestran en los apéndices 5, 6, 7 y 8; así como en la tabla 11 y la Figura 1, donde los valores obtenidos de esta variable en la primera semana fueron similares en los tratamientos t2 hvp10 y t3 hvp15 con 1,46 para cada uno, siendo superiores con respecto al tratamiento t1 hvp0 que registró 1,40.

Este comportamiento cambió durante la segunda semana, en la que también hubo diferencias significativas entre el tratamiento t2 hvp10 y los otros dos tratamientos t3 hvp15 y t1 hvp0, cuyos valores fueron de 1,59, 1,54 y 1,52 respectivamente. Estos dos últimos valores, no tuvieron diferencias significativas.

En la tercera semana se mantuvo el comportamiento de la segunda semana, donde también hubieron diferencias significativas entre el tratamiento t2 hvp10 y los otros dos tratamientos t1 hvp0 y t3 hvp15, cuyos valores fueron de 1,69, 1,52 y 1,51 siendo estos últimos valores estadísticamente iguales.

Y durante la cuarta semana se obtuvieron valores de 1,77, 1,61 y 1,60 en los tratamientos t2 hvp10, t3 hvp15 y t1 hvp0 respectivamente.

Tabla Nº 11. Consumo promedio diario de alimento en kg de la fase de crecimiento (40 – 60 kg) con tres dietas 0, 10 y 15% de harina de vísceras de pollo

Semana	T1 0% HVP	T2 10% HVP	T3 15% HVP
1	1,40 ^a	1,46 ^b	1,46 ^b
2	1,52 ^a	1,59 ^c	1,54 ^{ab}
3	1,52 ^a	1,69 ^{bc}	1,51 ^a
4	1,6	1,77 ^b	1,61
MEDIA	1,51	1,63	1,53
DESVEST	0,08	0,13	0,06
COVAR	0,05	0,08	0,04

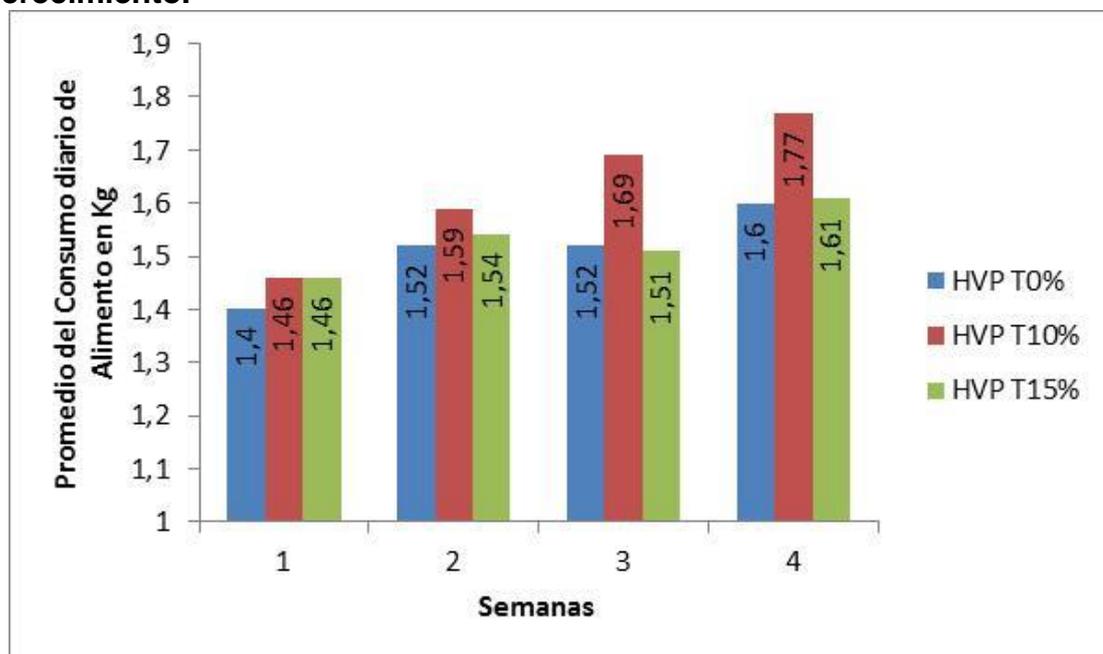
^{a-a, b-b} = no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

^{a-b, a-bc, b-c} = existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Fuente: Registros de muestra experimental

Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Figura N° 1. Consumo de alimento de los cerdos durante la fase de crecimiento.



Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Incremento diario de Peso durante la Fase de Crecimiento

Los valores correspondientes a la variable *aumento de peso* durante la fase de crecimiento presentaron diferencias estadísticas como se detalla en los apéndices 15, 17, 18, 19, 20 tabla 12 y en la figura 2. Donde el t2 hvp10 y t3 hvp15% son similares estadísticamente, pero con respecto al t1 hvp0 si tuvo diferencias significativas. Sin embargo entre el t3 hvp15 y t1 hvp0 no hubo diferencia estadística. En la segunda semana, los valores obtenidos de esta variable no mostraron diferencias significativas entre sí. Durante la tercera semana este comportamiento estuvo marcado por la diferencias estadísticas entre el t2 hvp10 y los tratamientos t3 hvp15 y t1

hvp0, que estos últimos tuvieron similares valores estadísticamente. En la cuarta semana, también hubo diferencias significativas entre el t1 hvp0 y los otros dos tratamientos, siendo entre el t3 hvp15 y t2 hvp10 similares estadísticamente, cuyos valores fueron 0,66, 0,60 y 0,59 respectivamente.

Tabla N° 12. Aumento diario de peso de los cerdos en la fase de crecimiento (40 – 60 kg) alimentados con tres dietas 0, 10 y 15% de harina de vísceras de pollo.

Semana	T1 0% HVP	T2 10% HVP	T3 15% HVP
1	0,6 ^a	0,63 ^b	0,62 ^{ab}
2	0,62 ^a	0,63 ^{ab}	0,63 ^{ab}
3	0,63 ^{bc}	0,55 ^a	0,6 ^b
4	0,66 ^{bc}	0,59 ^a	0,6 ^a
MEDIA	0,62	0,60	0,61
DESVEST	0,03	0,04	0,02
COVAR	0,04	0,06	0,02

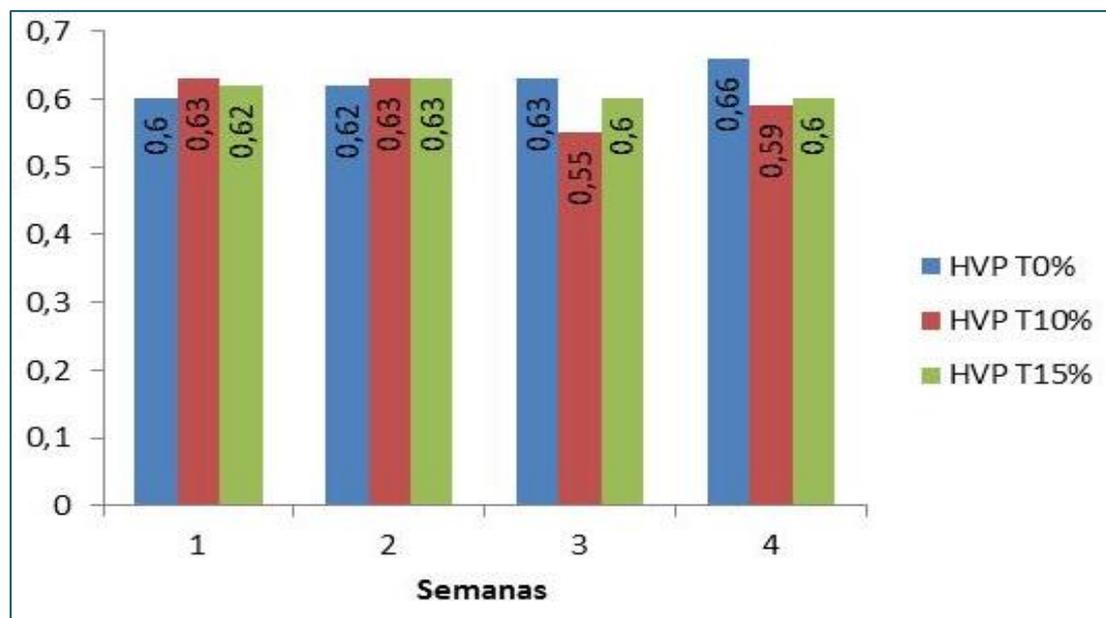
a-a, b-b = no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

a-b, a-bc, b-c = existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Fuente: Registros de muestra experimental

Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Figura Nº 2. Aumento del peso promedio diario de los cerdos durante la fase de crecimiento.



Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Índice de Conversión Alimenticia durante la Fase de Crecimiento

La variable índice de conversión alimenticia, en la fase de crecimiento no mostró diferencias significativas que se detallan en el apéndice 26, tabla 13 y figura 3, durante la primera y segunda semana entre el t1 hvp0, t2 hvp10 y t3 hvp15, no así entre en la tercera semana que t2 hvp10, tuvo un incremento en la variable en relación t3 hvp15 y t1 hvp0 con los valores de 3.07, 2.52 y 2.41 respectivamente.

En cuarta y última semana de la fase de crecimiento, la variable t2 hvp10 es superior en relación con t3 hvp15 y t1 hvp0, los valores obtenidos fueron 3.00; 2.68 y 2.42 para los tratamientos respectivamente; resultados inferiores a los obtenidos por Rahnema (1999).

Tabla Nº 13. Conversión alimenticia en la fase de crecimiento de los cerdos (40 – 60 kg) con tres dietas de 0, 10, 15% de harina de vísceras de pollo.

Semanas	T1 0% HVP	T2 10% HVP	T3 15% HVP
1	2,33 ^{ab}	2,32 ^a	2,35 ^b
2	2,45 ^{ab}	2,52 ^{bc}	2,44 ^a
3	2,41 ^a	3,07 ^c	2,52 ^b
4	2,42 ^a	3,00 ^c	2,68 ^b
MEDIA	2,40	2,71	2,50
DESVEST	0,05	0,37	0,14
COVAR	0,02	0,13	0,06

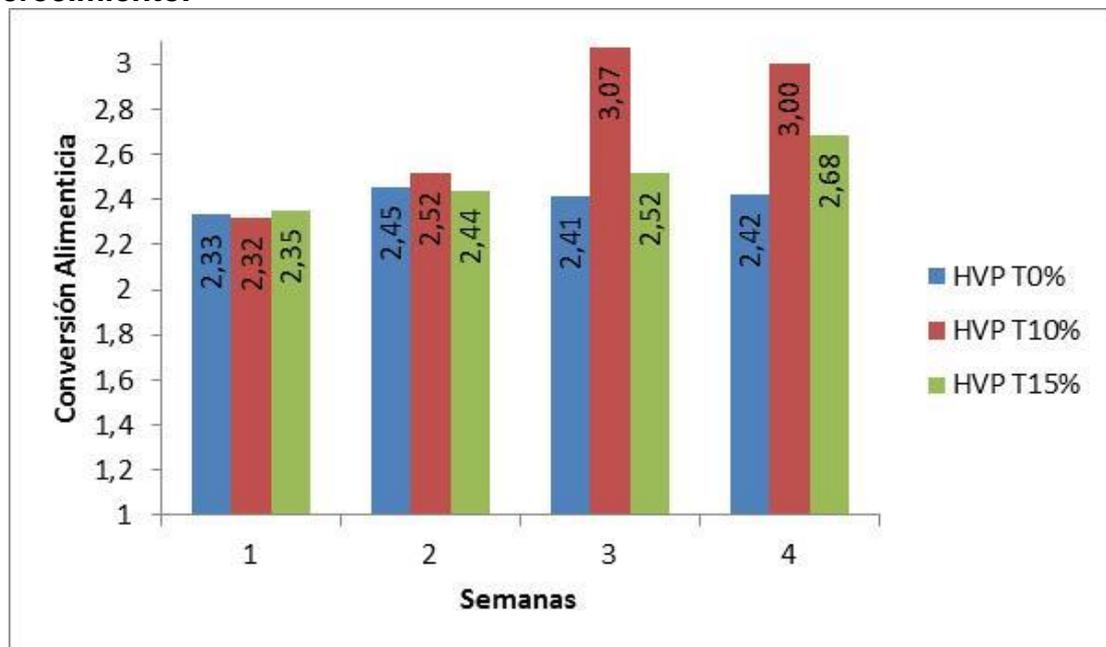
^{a-a, b-b} = No hay diferencia significativa entre los tratamientos.

^{a-b, a-bc, a-c, b-c} = Hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Fuente: Registros de muestra experimental

Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Figura Nº 3. Conversión alimenticia de los cerdos durante la fase de crecimiento.



Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Resultados de los Cerdos durante la Fase de Acabado

Los resultados obtenidos de los diferentes parámetros investigados en la experimentación se expresan en la tabla 14.

Durante la fase de acabado, el peso promedio inicial en kilogramos de los 6 cerdos en la dieta hvp0 fue de 57,17kg llegando a un promedio final de 91,65kg. El peso promedio inicial en kilogramos de los 6 cerdos en la dieta hvp10 fue de 56,4 llegando a un promedio final de 88,95kg. El peso promedio inicial en kilogramos de los 6 cerdos en la dieta hvp15 fue de 56,75kg llegando a un promedio final de 90,6kg. Lo que significa que la dieta

hvp0 supera los resultados obtenidos por la dieta hvp10 de manera significativa; sin embargo la dieta hvp0 comparada con la hvp15 no tiene una diferencia estadística significativa, por lo que se puede afirmar que pueden utilizarse cualquiera de estas dietas a criterio del dueño de la granja.

Lo que sí tendría que considerar es que el costo kg de la dieta hvp0 es superior al de la dieta hvp15 con 3 centavos por kilogramo de dieta y 7 centavos en costo diario de alimento.

Tabla N° 14. Resultados de los parámetros evaluados durante la fase de acabado

Parámetros	Dietas		
	HVP0%	HVP10%	HVP15%
Número de Cerdos	6	6	6
Duración experimento en días	42	42	42
Peso promedio inicial Kg.	57.17	56.4	56.75
Peso promedio final Kg.	91.65	88.95	90.60
Aumento promedio diario Kg.	0.74	0.70	0.73
Consumo promedio diario Kg.	1.91	2.00	1.88
Conversión alimenticia	2.58	2.86	2.57
Costo por Kg. de dieta \$	0.61	0.58	0.58
Costo diario del alimento \$	1.17	1.16	1.10

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Consumo Promedio diario de Alimento durante la Fase de Acabado

En el ADEVA correspondiente al consumo diario de alimentos, hubo diferencias significativas entre el tratamiento t2 hvp10% y los otros dos tratamientos, siendo el t1 hvp0% y t3 hvp15% con similares valores estadísticamente. Tal comportamiento se mantuvo durante el periodo de esta fase con unos valores en la media de 2, 1.91 y 1.89 respectivamente. Estos valores registrados se detallan en los apéndices 10, 11, 12, 13,14 y 15, tabla 15 y figura 4.

Estos resultados obtenidos durante la fase de acabado, muestran valores inferiores a los reportados por Rahena (1999) de la Universidad de Ohio.

Tabla N° 15. Consumo promedio diario de alimento en la fase de acabado (60 – 90 kg) con tres dietas 0, 10, 15% de harina de vísceras de pollo

Semana	T0% HVP	T10% HVP	T15% HVP
5	1,67	1,82 ^a	1,67
6	1,73 ^a	1,87 ^b	1,75 ^a
7	1,84	1,97 ^a	1,83
8	1,95	2,07 ^a	1,94
9	2,06	2,18 ^a	2,05
10	2,23 ^c	2,11 ^{ab}	2,08 ^a
MEDIA	1,91	2,00	1,88
DESVEST	0,21	0,14	0,16
COVAR	0,11	0,07	0,09

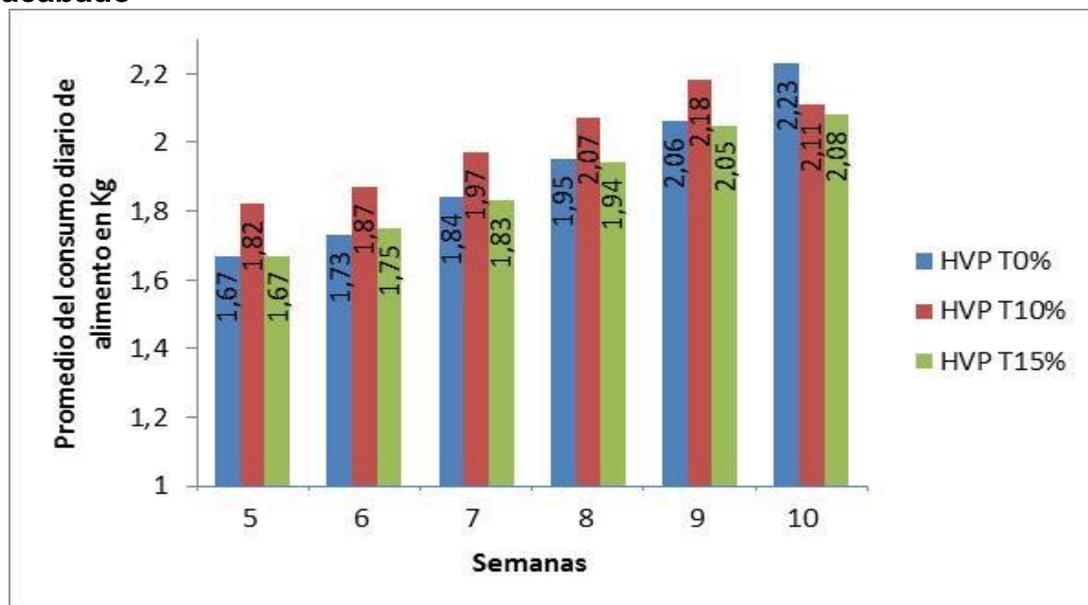
^{a-a} = no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

^{a-b, a-bc, b-c} = existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Fuente: Registros de muestra experimental

Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Figura N° 4. Consumo de alimento de los cerdos durante la fase de acabado



Fuente: Registros de muestra experimental

Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Aumento diario de Peso Durante la Fase de Acabado

Los valores correspondientes al aumento de peso promedio, en el ADEVA presentó diferencias significativas entre los tratamientos como se detallan en los apéndices 16, 21, 22, 23, 24, 25, 26; tabla 16 y figura 5 donde se indica que durante la quinta y sexta semana el t2 hvp10 y t3 hvp15% tuvieron similares valores estadísticos, pero diferentes al t1 hvp0 que fue altamente significativo. Este comportamiento fue diferente en la séptima, octava, novena y décima semana de este estudio, en que los tratamientos t1 hvp0 y t3 hvp15 no mostraron diferencias, aunque con el t2 hvp10 si se diferenciaron estadísticamente.

Los valores obtenidos durante la fase de finalización fueron 0.70 , 0.73 y 0.74 para los tratamientos t2 hvp10, t3 hvp15 y t1 hvp0 respectivamente; resultados inferiores al estudio realizado por Rahnema (1999) en la universidad de Ohio EEUU donde fueron reportado aumentos promedio diario de 0,91, 0,88 y 0,84. Además, los valores de esta variable del presente trabajo de investigación fueron similares a los registrados por Alvarado y Aguayo (2005), similares a los de García W (2004) e inferiores a Álava (2005).

Tabla N° 16. Aumento del peso diario de los cerdos en la fase de acabado (60 – 90 kg) alimentados con tres dietas 0, 10, 15% de harina de vísceras de pollo.

Semana	T1 0% HVP	T2 10% HVP	T3 15% HVP
5	0,72 ^b	0,67 ^a	0,67 ^a
6	0,72 ^b	0,67 ^a	0,68 ^a
7	0,71 ^b	0,66 ^a	0,71 ^b
8	0,74 ^b	0,72 ^a	0,75 ^b
9	0,74 ^b	0,70 ^a	0,75 ^b
10	0,8 ^b	0,76 ^a	0,79 ^b
MEDIA	0,74	0,70	0,73
DESVEST	0,03	0,04	0,05
COVAR	0,04	0,05	0,06

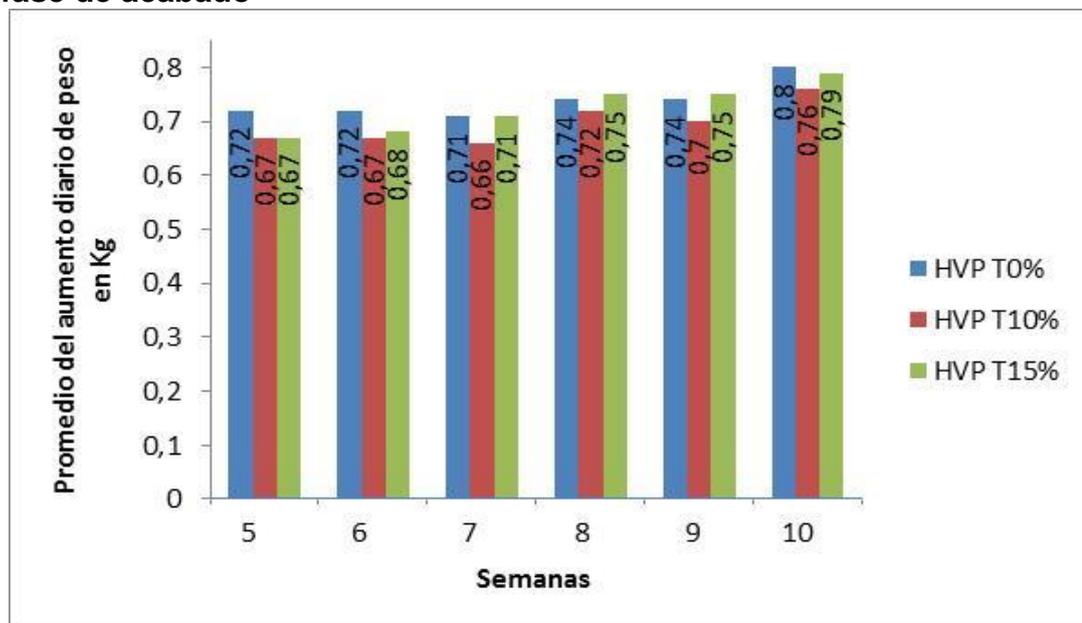
a-a, b-b = no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

a-b, a-bc, b-c = existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Fuente: Registros de muestra experimental

Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Figura N° 5. Aumento del peso promedio diario de los cerdos durante la fase de acabado



Fuente: Registros de muestra experimental

Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Índice de conversión alimenticia en la fase de acabado

El diseño experimental contempló el cálculo de la conversión alimenticia de la investigación para los tres tratamientos (apéndice 28, tabla 17 y figura 6). En el ADEVA se observó diferencias significativas entre los tratamientos durante la quinta, sexta, octava y novena semana, siendo superiores las cifras del t2 hvp10, seguido por el t3 hvp15 y t1 hvp0. En la séptima semana los valores se diferenciaron significativamente entre el t2 hvp10 y los otros dos tratamientos, siendo el t3 hvp15 y t1 hvp0 similares estadísticamente. El t2 hvp10 y el t1 hvp0 no tuvieron diferencias estadísticas en la décima semana, pero los valores de ambos tratamientos fueron significativamente superiores al t3 hvp15. Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Rahnema (1999).

Tabla N° 17. Conversión alimenticia en la fase de acabado (60 – 90 kg) de cerdos son tres dietas 0, 10, 15% de harina de vísceras de pollo

Semana	T0% HVP	T10% HVP	T15% HVP
5	2,32 ^a	2,72 ^c	2,49 ^b
6	2,40 ^a	2,79 ^c	2,57 ^b
7	2,59 ^a	2,98 ^b	2,58 ^a
8	2,64 ^b	2,88 ^c	2,59 ^a
9	2,78 ^b	3,11 ^c	2,73 ^a
10	2,79 ^b	2,78 ^b	2,63 ^a
MEDIA	2,58	2,86	2,57
DESVEST	-0,19	-0,15	-0,08
COVAR	-0,07	-0,05	-0,03

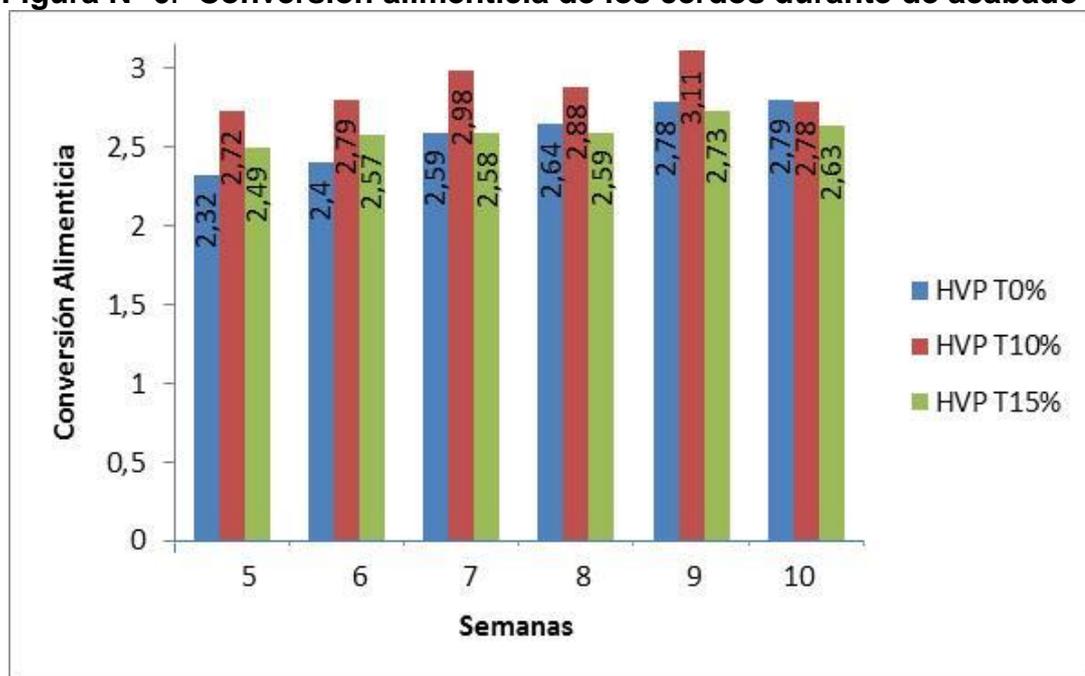
^{a-a, b-b} = no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

^{a-b, a-bc, a-c, b-c} = existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Fuente: Registros de muestra experimental

Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Figura N° 6. Conversión alimenticia de los cerdos durante de acabado



Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Espesor de Grasa Dorsal

De acuerdo al análisis de la todas las lecturas de espesor de grasa dorsal fueron no significativas (apéndice 29, tabla 18 y figura 7). Sin embargo, los cerdos 3 y 4 del t2 hvp10 y cerdos 5 y 6 del t1 hvp0 registraron mayor espesor de grasa dorsal.

Tabla N° 18. Espesor de la grasa dorsal de cerdos alimentados con tres dietas 0, 10, 15% de harina de vísceras de pollo.

Número de Cerdos	T1 0% HVP	T2 10% HVP	T3 15% HVP
1	12	13	12
2	12	13	13
3	13	15	12
4	13	15	12
5	14	13	13
6	14	13	14
MEDIA	13	13.7	12.7
DESVEST	0,894	1,033	0,816
COVAR	0,011	0,013	0,011

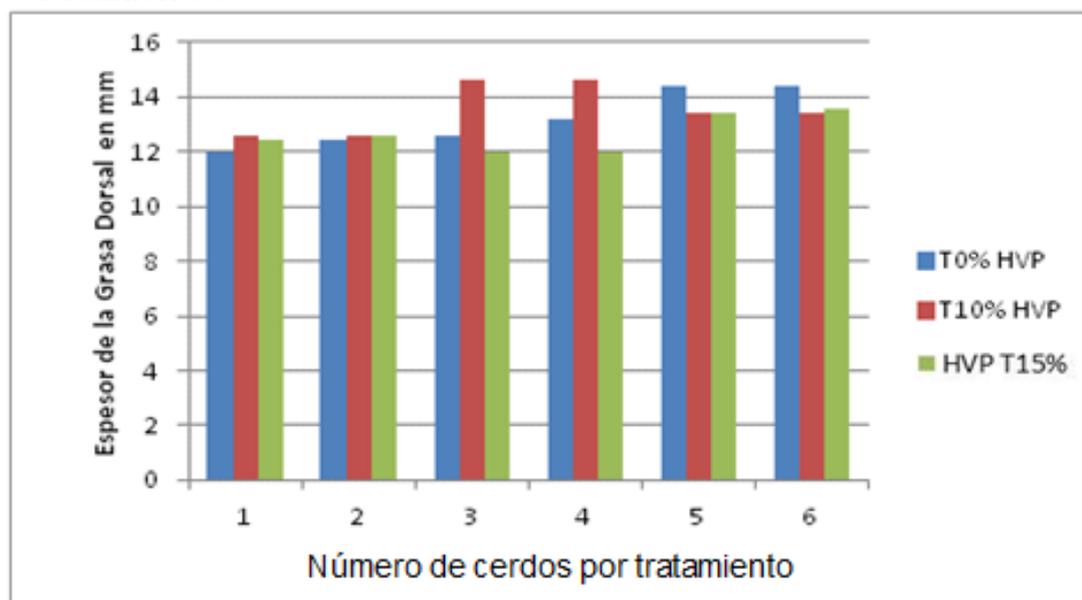
a-a, b-b = no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

a-b, a-bc, a-c, b-c = existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Fuente: Registros de muestra experimental

Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Figura N° 7. Dinámica de espesor de grasa dorsal para los tres tratamientos



Fuente: Registros de muestra experimental

Elaborado por: Alcívar J. (2013)

Análisis Económico

En el análisis económico se consideraron los siguientes aspectos:

a) Determinación de costos de producción

En la tabla 19 se pueden observar los costos de producción que se tuvieron en la presente investigación experimental.

Tabla Nº 19. Costos de producción por lote de cada tratamiento evaluado

COSTOS FIJOS DE PRODUCCIÓN	T1	T2	T3
	HVP0%	HVP10%	HVP15%
Lechones	270,00	270,00	270,00
Mano de obra	150,00	150,00	150,00
COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN			
Alimentos	449,40	451,92	428,40
TOTAL (\$)	869,40	871,92	848,40

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

En la tabla 20 se puede observar el costo de las tres dietas experimentales.

**Tabla Nº 20. Ración y precio de dietas experimentales
DIETAS DE PORCINO**

Ingredientes	T1 HVP 0% USD\$	T2 HVP 10% USD\$	T3 HVP 15% USD\$
HVP	--	5,84	8,76
Maíz	38,87	37,08	34,86
H. pescado	5,84	0,00	0,00
T. de Soya	4,90	4,43	0,34
Sorgo	8,24	6,52	10,06
A de Bacalao	2,14	2,92	2,93
F. dicalcico	0,61	0,44	0,44
C. cálcico	0,43	0,44	0,44
Premezcla	0,18	0,73	0,73
Total (kg)	100,00	100,00	100,00
Cost/100 Kg	61,21	58,40	58,56
Costo/Kg	0,61	0,58	0,58

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

b) Análisis de Presupuesto Parcial

Se elaboró un estado de resultados económicos que se muestra en la tabla 21, donde el t1 hvp0, t2 hvp10 y t3 hvp15 presentaron utilidades, cuyos valores fueron 285,39, 248,85 y 293,16 dólares americanos, respectivamente.

Tabla N° 21. Análisis de presupuesto parcial utilización de dos niveles de harina de vísceras de pollo en reemplazo a proteínas tradicionales en dietas de crecimiento y acabado para cerdos.

	T1 HVP 0%	T2 HVP 10%	T3 HVP 15%
INGRESOS			
Venta Neta:	\$ 1154,79	\$1120,77	\$ 1141,56
TOTAL DE INGRESOS	\$ 1154,79	\$1120,77	\$1141,56
(-) Costo de Producción:	869,40	871,92	848,40
UTILIDAD NETA \$	\$ 285,39	\$ 248,85	\$ 293,16

c) Análisis de dominancia

El t3 hvp15 tuvo dominancia frente a los otros tratamientos, que continuaban en el siguiente orden t1 hvp0 y t2 hvp10. Por los resultados obtenidos mediante este análisis, el tratamiento t3 hvp15 reporta el menor costo y un mayor beneficio neto.

Tabla N° 22. Análisis de dominancia entre tratamientos

Tratamientos	Costo Total	Beneficios
HVP 0%	889,40	285,39
HVP 10%	871,92	248,85
HVP 15%	848,40	293,16

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

d) Análisis Marginal

Los números muestran que la tasa marginal de retorno más alta corresponde al t3 hvp15 con 34,55%, seguido por el t1 hvp0 que registró 32,09%. Sin embargo, esto no implica que necesariamente tal tratamiento sea el recomendado.

Estos datos indican que por cada dólar de inversión se tiene una retorno; en el t1 hvp0 de \$ 0.32, en el t2 hvp10 de \$ 0.28, en el t3 hvp15 \$ 0.34.

Tabla N° 23. Análisis marginal de los tratamientos

Tratamientos	Costo Total	Beneficio neto	Tasa de retorno marginal	
	\$	\$	\$	%
HVP 0%	889,40	285,39	0,32	32,09
HVP 10%	871,92	248,85	0,28	28,54
HVP 15%	848,40	293,16	0.34	34,55

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

CAPÍTULO 5

5. Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo al estudio realizado en este trabajo, se concluye lo siguiente:

1. El t1 hvp0 tuvo mayor rendimiento de peso tanto en los parámetros evaluados durante la fase de crecimiento y acabado por ende mejor conversión alimenticia y similar espesor de grasa dorsal en relación al t3 hvp15, esto se debe a que la harina de pescado es de mejor calidad en relación al harina de vísceras de pollo, porque tiene un mejor balance de aminoácidos.
2. Actualmente no existe una demanda de hvp por lo cual la materia prima se la puede conseguir hasta de forma gratuita, sin embargo es posible que con el incremento de la demanda y la escasa oferta del mercado tanto la materia prima como el subproducto procesado encarezcan sus precios.
3. De acuerdo a los resultados finales obtenidos en el proyecto de reemplazo de la harina de pescado en base a lo evaluado en el análisis

de presupuesto parcial, análisis de dominancia y análisis marginal, se puede determinar que el t3 hvp 15 se puede usar como alternativa de reemplazo del t1 hvp 0 ya que la tasa de retorno es superior con 2,46% y con un 6,01% en relación con el t2 hvp 10, aunque estos resultados no representen diferencias significativas entre tratamiento de acuerdo al estudio estadístico, se establece una alternativa a la inminente disminución de la producción de la harina de pescado a nivel mundial.

Es por tal razón que se recomienda:

1. Realizar estudios de combinación de harina de vísceras de pollo con otras harinas o subproductos para poder mejorar ciertos factores que se han determinado en el estudio realizado en este proyecto como es la baja conversión alimenticia y así mejorar la calidad y el balance de aminoácidos.
2. Se recomienda realizar otros ensayos similares en diferentes zonas agroclimáticas con otros niveles de harina de vísceras de pollo.
3. Evaluar la harina de vísceras de pollo en otros tipos de producción animal en reemplazo de la harina de pescado, que cada vez es más costosa y menos disponible.

4. Usar la harina de vísceras de pollo como alternativa alimenticia en granjas integrales, por que representaría bajar los costos de producción en la cría de pollo aprovechando los desperdicios de una manera eficiente en el alimento de cerdos.

APÉNDICE

LISTA DE APÉDICES

Apéndice nº 1. Adeva del consumo diario de alimento de los cerdos experimentales durante la fase de crecimiento

Apéndice nº 2. Adeva del consumo diario de alimento de los cerdos experimentales durante la fase de acabado

Apéndice nº 3. Adeva del consumo diario de alimento de los cerdos experimentales durante la fase de crecimiento, correspondiente a la primera semana

Apéndice nº 4. Adeva del consumo diario de alimento de los cerdos experimentales durante la fase de crecimiento, correspondiente a la segunda semana

Apéndice nº 5. Adeva del consumo diario de alimento de los cerdos experimentales durante la fase de crecimiento, correspondiente a la tercera semana

Apéndice nº 6. Adeva del consumo diario de alimento de los cerdos experimentales durante la fase de crecimiento, correspondiente a la cuarta semana.

Apéndice nº 7. Adeva del consumo diario de alimento de los cerdos experimentales durante la fase de acabado, correspondiente a la quinta semana.

Apéndice nº 8. Adeva del consumo diario de alimento de los cerdos experimentales durante la fase de acabado, correspondiente a la sexta semana.

Apéndice nº 9. Adeva del consumo diario de alimento de los cerdos experimentales durante la fase de acabado, correspondiente a la séptima semana

Apéndice nº 10. Adeva del consumo diario de alimento de los cerdos experimentales durante la fase de acabado, correspondiente a la octava semana.

Apéndice nº 11. Adeva del consumo diario de alimento de los cerdos experimentales durante la fase de acabado, correspondiente a la novena semana

Apéndice nº 12. Adeva del consumo diario de alimento de los cerdos experimentales durante la fase de acabado, correspondiente a la décima semana.

Apéndice nº 13. Adeva del promedio diario de peso ganado por los cerdos experimentales, durante la fase de crecimiento.

Apéndice nº 14. Adeva del promedio diario de peso ganado por los cerdos experimentales, durante la fase de acabado.

Apéndice nº 15. Adeva del promedio diario de peso ganado por los cerdos experimentales, durante la fase de crecimiento, correspondiente a la primera semana.

Apéndice nº 16. Adeva del promedio diario de peso ganado por los cerdos experimentales, durante la fase de crecimiento, correspondiente a la segunda semana.

Apéndice nº 17. Adeva del promedio diario de peso ganado por los cerdos experimentales, durante la fase de crecimiento, correspondiente a la tercera semana.

Apéndice nº 18. Adeva del promedio diario de peso ganado por los cerdos experimentales, durante la fase de crecimiento, correspondiente a la tercera semana.

Apéndice nº 19. Adeva del promedio diario de peso ganado por los cerdos experimentales, durante la fase de acabado, correspondiente a la quinta semana.

Apéndice nº 20. Adeva del promedio diario de peso ganado por los cerdos experimentales, durante la fase de acabado, correspondiente a la sexta semana.

Apéndice nº 21. Adeva del promedio diario de peso ganado por los cerdos experimentales, durante la fase de acabado, correspondiente a la séptima semana.

Apéndice nº 22. Adeva del promedio diario de peso ganado por los cerdos experimentales, durante la fase de acabado, correspondiente a la octava semana.

Apéndice nº 23. Adeva del promedio diario de peso ganado por los cerdos experimentales, durante la fase de acabado, correspondiente a la octava semana.

Apéndice nº 24. Adeva del promedio diario de peso ganado por los cerdos experimentales, durante la fase de acabado, correspondiente a la decima semana.

Apéndice nº 25. Adeva de la conversión alimenticia de los cerdos experimentales, durante la fase de crecimiento.

Apéndice nº 26. Adeva de la conversión alimenticia de los cerdos experimentales, durante la fase de acabado.

Apéndice nº 27. Adeva del espesor de grasa dorsal de los cerdos experimentales, durante la faena.

Apéndice nº 28. Análisis bromatológico de harina de pescado

Apéndice nº 29. Fotos de seguimiento del proceso experimental

**APÉNDICE Nº 1. ADEVA DEL CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO DE LOS
CERDOS EXPERIMENTALES DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,03	2	0,01	13,06	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,08	5	0,02	13,26			
ERROR EXP.	0,01	10	0,00				
TOTAL	0,12	17					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 2. ADEVA DEL CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO DE LOS
CERDOS EXPERIMENTALES DURANTE LA FASE DE ACABADO**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,04	2	0,02	6,96	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,43	5	0,09	31,38			
ERROR EXP.	0,03	10	0,00				
TOTAL	0,49	17					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 3. ADEVA DEL CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO DE LOS
CERDOS EXPERIMENTALES DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO,
CORRESPONDIENTE A LA PRIMERA SEMANA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,02	2	0,01	13,52	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,08	6	0,01	19,36			
ERROR EXP.	0,01	12	0,00				
TOTAL	0,10	20					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 4. ADEVA DEL CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO DE LOS
CERDOS EXPERIMENTALES DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO,
CORRESPONDIENTE A LA SEGUNDA SEMANA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,02	2	0,01	58,68	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,02	6	0,00	18,79			
ERROR EXP.	0,00	12	0,00				
TOTAL	0,04	20					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE N° 5. ADEVA DEL CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO DE LOS
CERDOS EXPERIMENTALES DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO,
CORRESPONDIENTE A LA TERCERA SEMANA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,13	2	0,07	710,53	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	6	0,00	7,21			
ERROR EXP.	0,00	12	0,00				
TOTAL	0,14	20					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

APÉNDICE N° 6. ADEVA DEL CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO DE LOS CERDOS EXPERIMENTALES DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO, CORRESPONDIENTE A LA CUARTA SEMANA.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,12	2	0,06	225,00	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,01	6	0,00	8,03			
ERROR EXP.	0,00	12	0,00				
TOTAL	0,14	20					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

APÉNDICE N° 7. ADEVA DEL CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO DE LOS CERDOS EXPERIMENTALES DURANTE LA FASE DE ACABADO, CORRESPONDIENTE A LA QUINTA SEMANA.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,09	2	0,05	227,93	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,02	6	0,00	13,40			
ERROR EXP.	0,00	12	0,00				
TOTAL	0,11	20					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

APÉNDICE Nº 8. ADEVA DEL CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO DE LOS CERDOS EXPERIMENTALES DURANTE LA FASE DE ACABADO, CORRESPONDIENTE A LA SEXTA SEMANA.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,07	2	0,04	181,28	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,01	6	0,00	6,88			
ERROR EXP.	0,00	12	0,00				
TOTAL	0,08	20					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 9. ADEVA DEL CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO DE
LOS CERDOS EXPERIMENTALES DURANTE LA FASE DE ACABADO,
CORRESPONDIENTE A LA SEPTIMA SEMANA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,07	2	0,04	40,67	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	6	0,00	0,30			
ERROR EXP.	0,01	12	0,00				
TOTAL	0,09	20					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

APÉNDICE Nº 10. ADEVA DEL CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO DE LOS CERDOS EXPERIMENTALES DURANTE LA FASE DE ACABADO, CORRESPONDIENTE A LA OCTAVA SEMANA.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,06	2	0,03	205,51	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	6	0,00	5,23			
ERROR EXP.	0,00	12	0,00				
TOTAL	0,07	20					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 11. ADEVA DEL CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO DE
LOS CERDOS EXPERIMENTALES DURANTE LA FASE DE ACABADO,
CORRESPONDIENTE A LA NOVENA SEMANA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,06	2	0,03	151,22	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	6	0,00	3,64			
ERROR EXP.	0,00	12	0,00				
TOTAL	0,07	20					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 12. ADEVA DEL CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO DE
LOS CERDOS EXPERIMENTALES DURANTE LA FASE DE ACABADO,
CORRESPONDIENTE A LA DECIMA SEMANA.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,09	2	0,05	252,39	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	6	0,00	3,58			
ERROR EXP.	0,00	12	0,00				
TOTAL	0,10	20					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 13. ADEVA DEL PROMEDIO DIARIO DE PESO GANADO
POR LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FASE DE
CRECIMIENTO.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,00	2	0,00	0,83	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	3	0,00	0,61			
ERROR EXP.	0,01	6	0,00				
TOTAL	0,01	11					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 14. ADEVA DEL PROMEDIO DIARIO DE PESO GANADO
POR LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FASE DE
ACABADO.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,00	2	0,00	11,87	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,02	5	0,00	20,14			
ERROR EXP.	0,00	10	0,00				
TOTAL	0,03	17					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 15. ADEVA DEL PROMEDIO DIARIO DE PESO GANADO
POR LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FASE DE
CRECIMIENTO, CORRESPONDIENTE A LA PRIMERA SEMANA.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,00	2	0,00	9,08	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	5	0,00	5,11			
ERROR EXP.	0,00	10	0,00				
TOTAL	0,01	17					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 16. ADEVA DEL PROMEDIO DIARIO DE PESO GANADO
 POR LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FASE DE
 CRECIMIENTO, CORRESPONDIENTE A LA SEGUNDA SEMANA.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,00	2	0,00	3,43	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,01	5	0,00	21,17			
ERROR EXP.	0,00	10	0,00				
TOTAL	0,01	17					

Fuente: Registros de muestra experimental
 Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 17. ADEVA DEL PROMEDIO DIARIO DE PESO GANADO
 POR LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FASE DE
 CRECIMIENTO, CORRESPONDIENTE A LA TERCERA SEMANA.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,02	2	0,01	24,28	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	5	0,00	0,53			
ERROR EXP.	0,00	10	0,00				
TOTAL	0,02	17					

Fuente: Registros de muestra experimental
 Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 18. ADEVA DEL PROMEDIO DIARIO DE PESO GANADO
 POR LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FASE DE
 CRECIMIENTO, CORRESPONDIENTE A LA TERCERA SEMANA.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,02	2	0,01	16,82	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	5	0,00	0,48			
ERROR EXP.	0,01	10	0,00				
TOTAL	0,02	17					

Fuente: Registros de muestra experimental
 Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 19. ADEVA DEL PROMEDIO DIARIO DE PESO GANADO
 POR LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FASE DE
 ACABADO, CORRESPONDIENTE A LA QUINTA SEMANA.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,01	2	0,00	117,0 7	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	5	0,00	4,72			
ERROR EXP.	0,00	10	0,00				
TOTAL	0,01	17					

Fuente: Registros de muestra experimental
 Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 20. ADEVA DEL PROMEDIO DIARIO DE PESO GANADO
 POR LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FASE DE
 ACABADO, CORRESPONDIENTE A LA SEXTA SEMANA.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,01	2	0,00	195,0 0	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	5	0,00	2,71			
ERROR EXP.	0,00	10	0,00				
TOTAL	0,01	17					

Fuente: Registros de muestra experimental
 Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 21. ADEVA DEL PROMEDIO DIARIO DE PESO GANADO
 POR LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FASE DE
 ACABADO, CORRESPONDIENTE A LA SEPTIMA SEMANA.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,01	2	0,00	73,11	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	5	0,00	0,77			
ERROR EXP.	0,00	10	0,00				
TOTAL	0,01	17					

**APÉNDICE Nº 22. ADEVA DEL PROMEDIO DIARIO DE PESO GANADO
POR LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FASE DE
ACABADO, CORRESPONDIENTE A LA OCTAVA SEMANA.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,00	2	0,00	111,0 0	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	5	0,00	18,40			
ERROR EXP.	0,00	10	0,00				
TOTAL	0,01	17					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 23. ADEVA DEL PROMEDIO DIARIO DE PESO GANADO
 POR LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FASE DE
 ACABADO, CORRESPONDIENTE A LA OCTAVA SEMANA.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,01	2	0,00	58,33	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	5	0,00	0,47			
ERROR EXP.	0,00	10	0,00				
TOTAL	0,01	17					

Fuente: Registros de muestra experimental
 Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 24. ADEVA DEL PROMEDIO DIARIO DE PESO GANADO
 POR LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FASE DE
 ACABADO, CORRESPONDIENTE A LA DECIMA SEMANA.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,01	2	0,00	28,91	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,00	5	0,00	8,57			
ERROR EXP.	0,00	10	0,00				
TOTAL	0,01	17					

Fuente: Registros de muestra experimental
 Elaborado por: Alcívar J. (2013)

APÉNDICE Nº 25. ADEVA DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,23	2	0,11	3,35	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,27	3	0,09	2,63			
ERROR EXP.	0,20	6	0,03				
TOTAL	0,69	11					

Fuente: Registros de muestra experimental
 Elaborado por: Alcívar J. (2013)

APÉNDICE Nº 26. ADEVA DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FASE DE ACABADO.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	0,32	2	0,16	18,56	4,10	7,55	
REPETICIONES	0,24	5	0,05	5,47			
ERROR EXP.	0,09	10	0,01				
TOTAL	0,65	17					

Fuente: Registros de muestra experimental
Elaborado por: Alcívar J. (2013)

APÉNDICE Nº 27. ADEVA DEL ESPESOR DE GRASA DORSAL DE LOS CERDOS EXPERIMENTALES, DURANTE LA FAENA.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	F. Calculado.	Tabla F		C.V.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	107,33	2	107,33	0,32	4,10	7,55	
REPETICIONES	132,50	5	66,25	0,20			
ERROR EXP.	675,17	10	337,58				
TOTAL	915,00	17					

Fuente: Registros de muestra experimental
 Elaborado por: Alcívar J. (2013)

**APÉNDICE Nº 28. FOTOS DE SEGUIMIENTO DEL PROCESO
EXPERIMENTAL**



Fotografía 1. Entrada de la Granja Piscícola del Sector Paco



Fotografía 2. Vista panorámica de las instalaciones de la Granja Porcícola.



Fotografía 3y 4. Equipo utilizado y medidas de prevención personal en la Granja.



Fotografía 5. Cerdos al momento de la llegada al área del Criadero



Fotografía 6. Unidad correspondiente al tratamiento HVP 0%



Fotografías 7. Equipo de comedero y bebedero usado en el estudio.



Fotografías 8 y 9. Cerdos correspondientes al tratamiento HVP 10% durante la segunda semana del estudio.



Fotografías 10 y 11. Cerdos del tratamiento HVP 15% con las respectivas fundas de ración alimenticia.



Fotografías 12 y 13. Cerdos del tratamiento HVP 0% durante la segunda semana del estudio



Fotografías 14 y 15. Cerdos del tratamiento HVP 10% durante la segunda semana del estudio.



Fotografías 16 y 17. Cerdos del tratamiento HVP 15% durante al finalizar la tercera semana del estudio.



Fotografías 18 y 19. Cerdos del tratamiento HVP15% al finalizar la 7 semana del estudio.



Fotografía 20. Cerdo HVP 15% para la toma de peso durante la 8 semana del estudio.



Fotografías 21 y 22. Medida de lomo del cerdo del tratamiento HVP 0% durante la 8 semana del estudio



Fotografías 23 y 24. Cerdos del tratamiento HVP 10% al finalizar la 10 semana del estudio.



Fotografías 25 y 26. Cerdo del tratamiento HVP 15% al finalizar la 10 semana del estudio. listo para la faena.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGRITEC, 2010. Porcicultura en Ecuador. Lunes 13 de Septiembre del 2010.
http://www.agrytec.com/pecuario/index.php?option=com_content&view=article&id=39:porcicultura-en-ecuador&catid=31:articulos-tecnicos&Itemid=32
2. ARGENTI, P; ESPINOZA, F. 1999. Alimentación alternativa para cerdos. (en línea). FONAIAP. Maracay, VE. Consultado el 15 de Mayo del 2006.
Disponible en: <http://www.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fd61/alimen.html>
3. BACH KNUDSEN, K.E. Y CANIBE, N. (2000) Breakdown of plant carbohydrates in the digestive tract of pigs fed on wheat- or oat-based rolls. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 1253-1261.
4. BACH-KNUDSEN, K. E. & JORGENSEN, H. 2001. Intestinal degradation of dietary carbohydrates – from birth to maturity. In: *Digestive Physiology of Pigs*. J. E. Lindberg and B. Ogle, Eds. CABI Publishing, New York. P. 109
5. BAKER et al. 1996. Digestive and metabolic utilization of dietary energy in pig feeds: comparison of energy systems. In *Recent Advances in Animal Nutrition*, [P. C. Garnsworthy, J. Wiseman, and W. Haresign, editors]. Nottingham: Nottingham University Press. Pages. 207-231.
6. BARLOW, D. H., & HERSEN, M. (1984). *Single case experimental designs*. Pergamon Press. (Traducción al castellano como *Diseños experimentales de caso único*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca, 1988).

7. BERRIOS GOMEZ, E, G; DIAZ AYALA, J. C; QUINTANILLA CASTRO B. N. 2000. Evaluación del uso de vísceras de pollo y melaza en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento. El Salvador. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de El Salvador.
8. BRUDEVOLD; SOUTHERN. 2002. Institute National de la Recherche Agronomique. Saint Gilles, FR.
9. CASSARD, W. D; JUERGERSON, E. M. 1963. Alimentos y alimentación. The insterstate prints & publishers Inc.
10. CORDERO G., G. & ARREY J. R, (2011). Artículo: Utilización de premezclas en alimentación porcina en los cambios de fase. IVIS.
11. CORPOICA, Programa de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Pronatta, Colombia, 2003. <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/Porcinoscartilla.pdf>
12. CUNHA, T. S; WALLACE, N. A; COMBS, G. E; DURANCE, K. L. 1969. Porcinocultura tropical. EEUU Revista agropecuaria moderna. P. 64- 105
13. FIGUEROA, J.L.; A.J. LEWIS; P.S. MILLER; R.L. FISHER; R.M. DIEDRICHSEN. 2003. Growth, carcass traits, and plasma amino acid concentration of gilts fed low-protein diets supplemented with amino acids including histidine, isoleucine, and valine. J. Anim. Sci. 81: 1529-1537.
14. GÓMEZ et al (2002). FIGUEROA et al. (2003). La energía en la nutrición de los cerdos en crecimiento: el animal, la dieta y el medio de producción.

15. HANSEN et al. (1993) Modelling the relation between energy intake and protein and lipid deposition in growing pigs. *Animal Science* 71, Pages.119-130.
16. INTA (2010). VIII Nutrición y Alimentación: Eficiencia de Conversión. Buenas Prácticas Pecuarias para la producción y comercialización porcina familiar. 170. inta.gob.ar/documentos/.../INTA%20Porcinas_CapVIII.pdf
17. MENDOZA, R., C. AGUILERA Y J. MONTEMAYOR. 2000. Utilización de subproductos avícolas en las dietas para organismos acuáticos. PP. 398-439
18. ROMERO, C. 2006. Evaluación del uso de vísceras de pollo y melaza en la alimentación de cerdos (Yorkshire x landrace) en la etapa de finalización. El Salvador. <http://ri.ues.edu.sv/947/>
19. STEIN, H. H. Y G. C. SHURSON. 2009. BOARD-INVITED REVIEW: The use and application of distillers dried grains with soluble in swine diets. *J. Anim. Sci.* 87:1292–1303.
20. TOPPING, D.L. Y CLIFTON, P.M. (2001) Short-chain fatty acids and human colonic function: Roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. *Physiol. Reviews* 81:1031-1064.
21. URRIOLOA, P. E., D. HOEHLER, C. PEDERSEN, H. H. STEIN Y G. C. SHURSON. 2009. Amino acid digestibility of distillers dried grains with soluble, produced from sorghum, a sorghum-corn blend, and corn fed to growing pigs. *J. Anim. Sci.* 87:2574–2580.

22. WALPOLE, R. E. Y MEYERS, R. H (1999). Probabilidad y estadística para Ingenieros. Prentice Hall,
23. WISEMAN, J. (1991) En: El uso del aceite de soja como fuente de energía y ácidos grasos esenciales de la dieta y su efecto sobre la calidad del producto. Doc. ASA
24. WRIGHT, K.N. 1987. Nutritional properties and feeding value of corn and its by-products. In: Corn Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota. P. 273.