

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DIRECCION DE INVESTIGACION**

**NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN.**

**Efecto de la incorporación de vísceras de pollo cocidas en la alimentación de cerdos de línea comercial durante las etapas de desarrollo y engorde**

**TÍTULO A OBTENER: Lic. Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**AUTORES.**

<b>Nombres, apellidos</b>	<b>Institución y dirección</b>	<b>Teléfono y E-mail</b>	<b>Firma</b>
Lorena Armida Ventura Flores	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador	7850-6337 armiventuflor1989@gmail.com	
Claudia Verónica Ventura Flores	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador	7862-0037 clauventuraflores23@gmail.com	
Ing. Agr. David Ernesto Marín Hernández	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador	2225-6903 marinhde@gmail.com	
Ing. Agr. Enrique Alonso Alas García	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador	2225-6903 eaag40@hotmail.com	

**Visto bueno:**

Coordinador General de Procesos de Graduación del Departamento:

Ing. Agr. Enrique Alonso Alas García                      Firma:

Director General de Procesos de Graduación de la Facultad:

Ing. Msc. Elmer Edgardo Corea Guillén                      Firma:

Jefe del Departamento:

Ing. Agr. Ludwing Vladimir Leyton Barrientos                      Firma:

Sello:

Lugar y fecha: San Salvador, 27 de Febrero de 2017

## **Efecto de la incorporación de vísceras de pollo cocidas en la alimentación de cerdos de línea comercial durante las etapas de desarrollo y engorde.**

Ventura-Flores CV<sup>1</sup>, Ventura-Flores LA<sup>1</sup>, Alas-García EA<sup>2</sup>, Marín-Hernández DE<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

La investigación consistió en sustituir diferentes porcentajes de proteína cruda de la harina de soya por la de vísceras de pollo cocidas en un 0%, 15%, 30% y 45% en la alimentación de cerdos de línea Topig® durante las etapas de desarrollo y engorde. La fase de desarrollo y engorde tuvo una duración de cinco semanas cada una y las raciones alimenticias fueron elaboradas en base a sus requerimientos nutricionales. Los datos tomados fueron: alimento ofrecido, alimento rechazado y peso vivo; los cuales fueron utilizados para el cálculo de las variables: consumo de alimento, peso vivo, ganancia de peso y conversión alimenticia. Se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y seis observaciones cada uno, haciendo un total de 24 unidades experimentales; siendo los tratamientos T0=0%, T1=15%, T2=30% y T3=45%. Los resultados fueron analizados a través de estadística descriptiva (gráficas) e inferencial (Análisis de Varianza y Prueba de Rango Múltiples de Duncan) con un nivel de confiabilidad del 95% ( $P \leq 0.05$ ). Para la variable consumo de alimento en la etapa de desarrollo el 45% fue mejor con una media de 2.43 kg/día y para la etapa de engorde 3.27 kg/día, en la variable peso vivo el 45% tuvo una media de 101.59 kg al finalizar la fase de engorde siendo el mejor. Para la ganancia de peso en la fase de desarrollo el 45% fue mejor con una media de 851.42 gr/ día y 1028 gr/día para la etapa de engorde. En la variable conversión alimenticia durante la etapa de desarrollo el 0% fue mejor con una media de 2.46 unidades, en la fase de engorde el 15% fue mejor con una media de 2.67 unidades. En el análisis económico el mejor beneficio neto parcial lo obtuvo el 45% con una cantidad de \$34.70 por cerdo y en la tasa de retorno marginal el 30% con un 115%. Por lo tanto las vísceras de pollo cocidas son una buena alternativa alimenticia debido que además de ser un ingrediente de bajo costo es muy rica en nutrientes y se obtienen aceptables parámetros productivos y en base a los resultados se recomienda el tratamiento alternativo en el que se sustituye el 30% de la proteína cruda.

Palabras clave: Cerdos, Vísceras de pollo, desarrollo, engorde, alimentación alternativa.

### **ABSTRACT**

This research consisted of substituting different percentages of crude protein from soybean meal for cooked chicken viscera in 0%, 15%, 30% and 45% in the feeding of pigs from the line Topig® during the stages of development and fattening. The development and fattening stages had a duration of five weeks each, and the food rations were elaborated based on their nutritional requirements. The data taken were: food offered, rejected food and live weight; which were used to calculate the variables: food consumption, live weight, weight gain and feed conversion. The statistical design used was completely random with four treatments and six observations each, making a total of 24 experimental units; being the treatments T0=0%, T1=15%, T2=30% y T3=45%. The results were analyzed through descriptive (graphical) and inferential statistics (Duncan's Multiple Range Test and Variance Test) with a reliability level of 95% ( $P \leq 0.05$ ). For the food consumption variable in the development stage 45% provided better results with a

---

<sup>1</sup> Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia, Estudiante Tesista

<sup>2</sup> Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia, Docente Director

<sup>1</sup> Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia, Estudiante Tesista

<sup>2</sup> Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia, Docente Director

mean of 2.43 kg / day and for the fattening stage 3.27 kg / day. In the variable live weight 45% had an average of 101.59 kg at the end of the Fattening phase being the best. For the gain of weight in the development phase 45% was better with an average of 851.42 gr/ day and 1028 gr/day for the fattening stage. In the variable food conversion during the development stage the 0% was better with a mean of 2.46 units, in the fattening phase 15% was better with a mean of 2.67 units. In the economic analysis the best partial net benefit was obtained by 45% with an amount of \$ 34.70 per pig and the marginal rate of return by 30% with 115%. Therefore cooked chicken viscera is a good alternative food because in addition to being a low-cost ingredient is very rich in nutrients and acceptable production parameters are obtained, and based on the results recommended alternative treatment in which it is replaced a 30% of the crude protein.

Keywords: Pigs, Chicken viscera, development, fattening, alternative feeding

## 1. INTRODUCCION

La alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importantes de una porqueriza, ya que de ella dependen no solo los rendimientos productivos de los cerdos, sino también la rentabilidad de la granja. La alimentación representa entre 80 a 85% de los costos totales de producción. El objetivo de las fases de producción de los cerdos para mercado es alcanzar el peso al sacrificio (90-100 kg) en el menor tiempo posible (Campabadal, 2009).

La carencia más común en la práctica de la alimentación del porcino es generalmente la de proteína; esto es debido a su alto requerimiento y a que la mayoría de los cereales la poseen en poca cantidad. La soya es la única fuente disponible de proteína sin problemas para utilizarse en la alimentación de los cerdos pero al mismo tiempo es una proteína de un costo elevado y para disminuirla se utilizan diferentes subproductos de origen animal que al realizar un debido balanceo nutricional se cubren los requerimientos de proteína cruda que el cerdo necesita para cada una de sus etapas. (Marotta et al, 2009).

En algunos mataderos los desechos de matanza son utilizados para la alimentación animal en forma directa o a través de rudimentarios procesos de transformación. En algunas regiones, la sangre y algunos desperdicios de matanza se mezclan y se cocen, suministrándose posteriormente a los animales, en especial, a los cerdos (Figuroa y Sánchez, 1997).

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 Presentan un 43.7 % de contenido proteico por lo que su alto valor biológico ayudan al crecimiento y obtención de peso adecuado en el desarrollo del animal (Alcívar, 2014).

En el país se utilizan subproductos avícolas como alternativas alimenticias sin mediciones técnicas y por esta razón este estudio se realizó para evaluar el efecto de la sustitución de tres niveles de proteína del concentrado por proteína de vísceras de pollo sobre los parámetros productivos y económicos en la alimentación de cerdos en las etapas de desarrollo y engorde con el fin de proponer una estrategia alternativa factible para los productores.

En el país la producción porcina, aunque existen granjas tecnificadas, la mayor parte de esta actividad está en manos de pequeños productores que buscan tener un ingreso adicional a las demás actividades que ellos realizan. La estructura del hato porcino a nivel

familiar en el año 2014 fue de 108,613 cabezas, pertenecientes al departamento de Morazán 6,304 representando el 5.8% del hato total a nivel familiar (División de Estadísticas Agropecuarias (DEA), 2015).

Una limitante para que los pequeños productores puedan incrementar sus ganancias es la fluctuación de precios en las materias primas durante los últimos cinco años; las materias primas de mayor demanda para la elaboración de concentrados son el maíz amarillo y la soya las cuales se importan en mayor cantidad ya que son materias primas con muy poca o nula producción en el país por lo cual eleva costos al momento de importarlas (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura Dirección Estadística FAOSTAT, 2015).

En un estudio realizado en Ecuador por Alcívar (2014) se utilizaron tres dietas alimenticias en las etapas de desarrollo y engorde de cerdos con dos niveles de harina de vísceras de pollo en reemplazo a la harina de pescado, los cuales fueron 0%, 10% y 15% en la cual el tratamiento con el 15% de harina de vísceras de pollo obtuvo un alto valor en el consumo de alimento, mayores pesos vivos, una mejor conversión alimenticia y mayor beneficio neto. En México Aguilar (1983) utilizó las vísceras de pollo como alimento único en la alimentación de la etapa de engorde de los cerdos, sustituyendo gradualmente el concentrado por las vísceras de pollo aumentando un 10 por ciento de vísceras cada día hasta llegar a proporcionar el 100 por ciento logrando esto en un tiempo de 10 días para mantenerlos durante todo el experimento únicamente con vísceras; obteniendo índices productivos aceptables.

En los hallazgos encontrados no hay autores que indiquen cuál es el límite de proteína cruda del requerimiento nutricional del cerdo que se puede sustituir por la proteína de las vísceras de pollo en el balanceo de las formulaciones de las raciones alimenticias y qué parámetros productivos pueden ser los esperados; por lo tanto, los porcentajes de sustitución utilizados en esta investigación fueron propuestos en base a la poca información encontrada y por la manera empírica que los pequeños productores utilizan las vísceras de pollo.

En consecuencia el estudio se realizó para evaluar el efecto de la sustitución de tres niveles de proteína del concentrado por proteína de vísceras de pollo sobre los parámetros productivos y económicos en la alimentación de cerdos en las etapas de desarrollo y engorde con el fin de proponer una estrategia alternativa factible para los productores. Por tanto el logro obtenido en la investigación fue que al realizar los respectivos análisis de los resultados se pudieron obtener aceptables parámetros productivos llegando los cerdos a pesos finales de mercado. Y al realizar el análisis económico uno de los tratamientos dio la mejor tasa de retorno marginal lo que se recomienda a los pequeños productores como estrategia nutricional para los cerdos.

## **2. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1 Ubicación, duración y unidades experimentales**

El ensayo de campo se desarrolló en el Municipio de San Francisco Gotera del Departamento de Morazán, el cual se encuentra a 240 msnm y está ubicado a 169 km al oriente de San Salvador y a 30 km noroeste de San Miguel, cuyas coordenadas geográficas son: 13°43'16" LN (extremo septentrional), 13°38'04" LN (extremo meridional), 88°02'47" LWG (extremo occidental). Es de un clima tropical seco con una temperatura media anual de 26.1°C, precipitación anual de 1998 mm y una humedad relativa del 71% (Servicio Nacional de Estudios Territoriales SNET, 2015).

La fase de campo del estudio constó de 3 meses en la cual hubo 2 semanas de adaptación, 5 semanas para fase de desarrollo y 5 semanas para fase de engorde. La edad que los cerdos presentaron durante la fase de desarrollo fue desde la semana 12 a la 16 de edad y para la fase de engorde desde la semana 17 a la 21.

Se utilizaron 24 cerdos de la línea Topig® de 10 semanas de edad con un peso aproximado de 22 kg los cuales fueron llevados, durante la etapa de adaptación, al peso en el cual iniciaría la etapa de desarrollo. La media de los pesos iniciales de los cerdos fue de 34.62 kg con una desviación estándar de 3.00 kg, por lo tanto los pesos iniciales se manejaron en un rango de 31.62kg – 37.62kg. Se utilizaron un 50% de hembras y 50% de machos inmunocastrados en cada uno de los tratamientos. Estos se ubicaron en 4 corrales con una dimensión de 8m<sup>2</sup> cada uno, estuvieron equipados con comederos de cemento en forma de canoa con una longitud de 3.30m y una profundidad de 15 cm divididos con varillas de hierro, además fueron provistos con bebederos tipo niple facilitando la disponibilidad de agua a los cerdos.

## 2.2 Metodología de campo

Al iniciar la fase de adaptación los cerdos fueron pesados y llevados a los corrales de alojamiento durante la fase experimental y se repartieron al azar dejando 3 machos y 3 hembras en cada uno de los tratamientos, estos estuvieron formados por diferentes niveles de sustitución de proteína del concentrado por proteína de vísceras de pollo como se describe en el cuadro 1.

### Cuadro 1. Conformación de los tratamientos

Tratamientos	
T0	Alimentación tradicional a base de concentrado
T1	Concentrado + vísceras de pollo sustituyendo 15% de la PC.
T2	Concentrado + vísceras de pollo sustituyendo 30% de la PC
T3	Concentrado + vísceras de pollo sustituyendo 45% de la PC

Los corrales de experimentación se limpiaron y desinfectaron previamente con hipoclorito de sodio al 5% para poder alojar los cerdos. Al segundo día de llevados los cerdos a las instalaciones se les aplicó una desparasitación oral a través del alimento utilizando Albendazol 4% como antiparasitario interno y otra dosis a los 15 días; ellos ya presentaban su plan de vacunación completo. Los cerdos machos fueron inmunocastrados, aplicando una dosis de 2 ml de la vacuna de la inmunocastración por cerdo vía subcutánea utilizando una pistola dosificadora; recibiendo la primera dosis cuando ellos presentaban catorce semanas de edad y un refuerzo cuando ellos tuvieron dieciocho semanas de edad. También se realizaba una limpieza diaria de los corrales en horas tempranas de la mañana.

Las dietas alimenticias utilizadas en la fase de adaptación para los cerdos, fueron las correspondientes a las de la etapa de desarrollo. El primer día se proporcionó la ración completa pero hubo alimento sobrante; así que el segundo día se disminuyó la cantidad de la ración total a la mitad continuando de esa manera hasta el día 4 de la fase de adaptación. Al día 5 se cambió la ración y se ofreció el 75% de la ración total continuando así hasta el día 14 de esta fase, ya que al iniciar la etapa de desarrollo se procedió a ofrecer la ración alimenticia correspondiente. Durante la fase de adaptación los cerdos fueron monitoreados para observar y mitigar problemas de salud.

El concentrado que se proporcionó a los cerdos fue elaborado a partir de los requerimientos nutricionales de cerdos Topigs® (cuadro 2).

**Cuadro 2. Requerimientos nutricionales de cerdos en las etapas de desarrollo y engorde.**

<b>Etapas</b>	<b>PC (%)</b>	<b>ED (Kcal/kg)</b>	<b>Lisina (%)</b>	<b>Metionina (%)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>P Total (%)</b>
Desarrollo	16,0	3400	0,75	0,2	0,5	0,45
Engorde	15,0	3400	0,6	0,16	0,45	0,40

Fuente: Manual alimentación finalizadores Topigs®, 2012

La formulación se realizó por programación lineal utilizando la composición nutricional de las materias primas en el programa Excel® 2010; se elaboraron 4 concentrados con sustitución de 0%, 15%, 30% y 45% de proteína del concentrado por proteína de vísceras. Debido a que las vísceras fueron ofrecidas húmedas, debió hacerse un ajuste a este ingrediente para llevarlo a un equivalente de 90% de materia seca para poder comparar con el concentrado testigo.

Las vísceras de pollo se obtuvieron diariamente por la mañana, siendo trasladadas en barriles al lugar de la investigación. Fueron sometidas a un proceso de cocción durante 25 minutos a punto de ebullición utilizando como fuente primaria de energía, leña. Las vísceras se vertían al recipiente de aluminio utilizado para la cocción, cuando el agua se encontraba en punto de ebullición, antes de ser vertidas se descartaban otros subproductos como patas y cabezas dejando únicamente las vísceras, las cuales eran vertidas tal cual se obtenían, es decir no sufrieron ningún procedimiento como molido, un lavado previo o eliminación del excremento. En dicho proceso de cocción se eliminaba el exceso de grasa utilizando un removedor de aluminio para extraer la espuma y la grasa que se formaba durante todo el tiempo de cocción. Las vísceras se colocaban en los tamices para su posterior secado y se dejaban enfriar para luego pesar la ración correspondiente de vísceras a proporcionar y luego ser mezcladas con el concentrado.

La ración de los cerdos fue dividida en dos partes se proporcionó una mitad por la mañana y otra por la tarde, a las 8:00 am y 4:00 pm respectivamente. La ración alimenticia proporcionada por la tarde fue la que produjo la cantidad de alimento rechazado por parte de los cerdos, comiéndose siempre las vísceras de pollo pero dejando parte del concentrado ya que durante la noche los cerdos descansaban y era muy poco el consumo de alimento durante las horas nocturnas.

Antes de proporcionar la ración por la mañana, se recogía el alimento sobrante del día anterior el cual se pesaba en una báscula análoga y dichas cantidades se llevaban registradas en una libreta de campo.

La toma de datos consistió en el control del consumo que se realizó diariamente por medio del registro de la oferta y el rechazo de alimento en el corral (kg) y el peso vivo (kg) que se realizó al final de cada semana en base individual con una báscula con capacidad de 227kg.

**2.3 Metodología de laboratorio.**

La composición nutricional de las vísceras de pollo se realizó en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas por medio de un análisis bromatológico (cuadro 3) y con los valores obtenidos en base a materia seca se procedió a la realización de las formulaciones de las dietas. También se realizó un análisis

bromatológico a la formulaciones elaboradas en Microsoft Excel® para comprobar el contenido proteico de cada una (Cuadro 4).

**Cuadro 3. Análisis bromatológico de vísceras de pollo cocidas en base seca.**

Determinación	Humedad%	Proteína %	Ceniza %	P %	Ca %
Vísceras de pollo cocidas	62.34	65.63	8.49	1.45	1.10

Fuente: Departamento de Química, FCCA, UES, 2016

**Cuadro 4. Análisis bromatológico de las formulaciones alimenticias para la etapa de desarrollo y engorde.**

Tratamientos	Proteína (%)	
	Desarrollo	Engorde
T1: 0%	14.49	14.31
T2: 15%	15.49	14.62
T3: 30%	15.6	15.01
T4: 45%	15.51	14.73

Fuente: Departamento de Química, FCCA, UES, 2016

Con base en los análisis de laboratorio se desarrollaron las dietas experimentales cuadro 5 y 6, para ello se utilizó el valor nutricional de las vísceras en base seca tal como se analizaron.

**Cuadro 5. Composición de la fórmula de la dieta para etapa de desarrollo, sustitución del 0%, 15%, 30%, 45% de vísceras de pollo.**

Materia prima %	T0 (0%)	T1 (15%)	T2 (30%)	T3 (45%)
Vísceras de pollo*	0.00	3.64	7.27	10.91
Soya	22.10	16.80	11.90	6.70
Maíz	64.75	65.91	65.43	67.74
Melaza	5.00	6.00	8.00	7.00
Grasa	3.50	3.00	2.75	3.00
Afrecho	3.00	3.00	3.00	3.00
Sal	0.25	0.25	0.25	0.25
Fosfato	0.30	0.30	0.30	0.30
Carbonato	0.60	0.60	0.60	0.60
Prem Vit	0.50	0.50	0.50	0.50
Total	100	100	100	100

\*En base seca

**Cuadro 6. Composición de la fórmula de la dieta para etapa de engorde, sustitución del 0%, 15%, 30%, 45% de vísceras de pollo.**

Materia prima %	T0 (0%)	T1 (15%)	T2 (30%)	T3 (45%)
Vísceras de pollo*	0.00	3.41	6.81	10.23
Soya	19.60	14.60	9.90	5.20
Maíz	67.70	68.79	68.59	70.87
Melaza	5.00	6.00	8.00	7.00
Grasa	3.50	3.00	2.50	2.50
Afrecho	2.55	2.55	2.55	2.55
Sal	0.40	0.40	0.40	0.40
Fosfato	0.15	0.15	0.15	0.15
Carbonato	0.60	0.60	0.60	0.60
Prem Vit	0.50	0.50	0.50	0.50
Total	100	100	100	100

\*En base seca

Las cantidades de concentrado y de vísceras de pollo en base seca y su equivalente en fresco ofrecidas por día se presentan en los cuadros 7 y 8 para las etapas de desarrollo y engorde respectivamente. Los consumos para las fases de desarrollo y engorde se obtuvieron de la guía de manejo de Topigs® y los promedios mediante la programación lineal de Microsoft Excel®.

**Cuadro 7. Ofrecimiento de concentrado y vísceras de pollo en equivalente seco y húmedo (kg/cerdo/día) estimado en la etapa de desarrollo.**

CONSUMOS	T0 (0%)	T1 (15%)	T2 (30%)	T3 (45%)
Concentrado (kg/día/cerdo)	2.182	2.103	2.023	1.944
Vísceras de pollo (tal como ofrecido) (kg/día/cerdo)	0.00	0.209	0.417	0.626
TOTAL	2.182	2.312	2.44	2.57

**Cuadro 8. Ofrecimiento de concentrado y vísceras de pollo en equivalente seco y húmedo (kg/cerdo/día) estimado en la etapa de engorde.**

CONSUMOS	T0 (0%)	T1 (15%)	T2 (30%)	T3 (45%)
Concentrado (kg/día/cerdo)	3.436	3.319	3.186	3.061
Vísceras de pollo (tal como ofrecido) (kg/día/cerdo)	0.00	0.308	0.657	0.986
TOTAL	3.436	3.627	3.843	4.047

## 2.4 Metodología estadística

El diseño estadístico utilizado en la investigación fue un Completamente al azar, teniendo una cantidad de 4 tratamientos con 6 repeticiones cada uno y para el análisis de resultados se utilizó estadística descriptiva e inferencial. En la estadística descriptiva se ejecutaron y analizaron medidas de tendencia central y de dispersión; representados por cuadros y gráficos. También se obtuvieron medias globales para cada tratamiento en sus correspondientes etapas para el análisis general del comportamiento de las variables. Para las pruebas inferenciales se aplicó un nivel de confiabilidad del 95% ( $P \leq 0.05$ ). Las pruebas estadísticas fueron ejecutadas a través del programa estadístico Infostat®. Todos los análisis se dividieron según la etapa de los cerdos: desarrollo y engorde.

Para demostrar si hubo diferencias significativas entre las fuentes de variación intergrupales (tratamientos) se aplicó un Análisis de Varianza (ANVA) según Fischer.

Si los tratamientos presentaron diferencias significativas se aplicó la prueba de Rangos Múltiples de Duncan y todo se realizó para las variables estudiadas tanto para la etapa de desarrollo como engorde, las cuales fueron:

### **Consumo de alimento.**

El consumo de alimento (kg) diario por corral se estimó sustrayendo a la cantidad ofrecida la cantidad rechazada de alimento con la siguiente fórmula.

Consumo de alimento = Cantidad ofrecida – Cantidad rechazada

El consumo se convirtió en individual dividiendo el consumo colectivo entre los seis cerdos

### **Peso vivo.**

El peso vivo (kg) se tomó cada 7 días en horas frescas de la mañana antes de proporcionar la ración alimenticia y se utilizó una báscula con capacidad de 227kg y una jaula en la cual se introdujo el cerdo para poder hacer el respectivo pesaje.

### **Ganancia de peso.**

La ganancia de peso (kg) semanal se calculó para cada cerdo por diferencia del peso final menos el peso inicial de la semana como se describe a continuación:

Ganancia de peso = Peso Final – Peso Inicial

### **Conversión alimenticia.**

La conversión alimenticia se utilizó para determinar la eficiencia con que el alimento fue utilizado por el animal. Se calculó semanalmente dividiendo el total de alimento consumido en una semana entre la ganancia de peso de cada cerdo como sigue:

Conversión =  $\frac{\text{Total alimento consumido}}{\text{Aumento total de peso}}$

## 2.5 Metodología económica

El análisis económico se conformó de dos partes:

**Análisis de Presupuesto parcial:** es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos.

**Análisis marginal:** se incluyen los costos variables con énfasis en las fuentes de variación en estudio (tratamientos). Posteriormente se realiza un Análisis de dominancia a fin de determinar si un tratamiento domina cuando tiene beneficios netos mayores o iguales a los de un tratamiento (testigo).

La tasa de retorno marginal es el beneficio neto marginal dividido por el costo marginal; según los tratamientos en comparación con el estímulo testigo. Este indicador destaca la pertinencia económica sobre la cual se puede decidir usar o no un tratamiento (CIMMYT, 1988).

## 3. RESULTADOS Y DISCUSION

### 3.1 Consumo de alimento.

El análisis estadístico inferencial para esta variable se realizó para la semana 16 y 21 de edad del cerdo; dado que son los últimos períodos de la fase de desarrollo y engorde respectivamente, en las cuales se supone que los cerdos tienen una plena adaptación a las raciones.

Se ejecutó el Análisis de Varianza para la semana 16 de edad el cual demostró que hubo diferencias significativas ( $P < 0.0001$ ) y para la semana 21 de edad el cual demostró que hubo diferencias significativas ( $P < 0.0001$ ) por lo que se aplicó la prueba de Rangos múltiples de Duncan para cada una de las semanas.

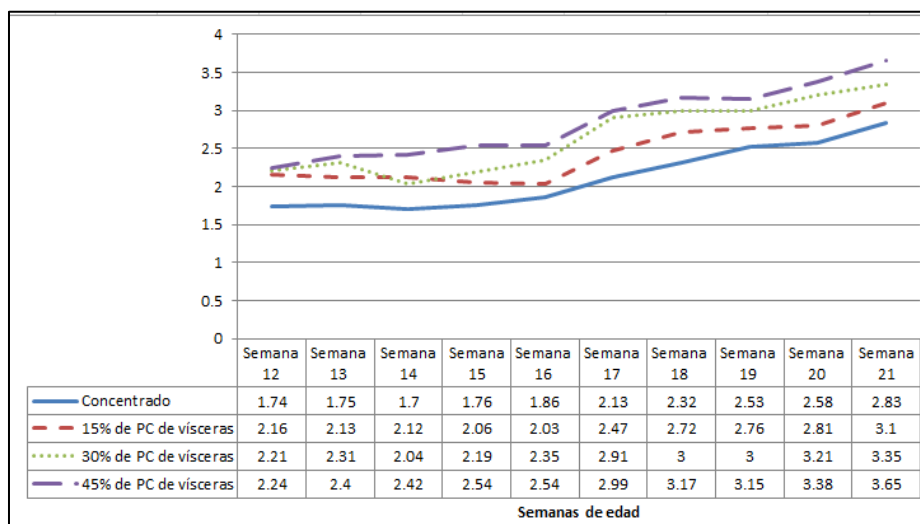
La prueba de Duncan (cuadro 9) demostró que tanto en la fase de desarrollo como engorde el 45% produjo el mayor consumo de alimento; seguido del 30%, este seguido por el 15% y finalmente el 0%.

**Cuadro 9. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para el consumo diario de alimento (kg) en la semana 16 de la fase de desarrollo y semana 21 de la fase de engorde.**

Tratamientos	Semana 16	Semana 21
0%	1.86 d	2.83 d
15%	2.03 c	3.10 c
30%	2.35 b	3.35 b
45%	2.54 a	3.65 a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

En la medida que se sustituyó mayor porcentaje de la proteína cruda del concentrado por proteína de las vísceras, el consumo de alimento aumentó (figura 1); ya que al haber una mayor cantidad de vísceras hace posiblemente más apetecible la ración siendo esta la de mayor preferencia.



**Figura 1. Medias de consumo de alimento diario (kg) en la etapa de desarrollo y engorde en cerdos alimentados con diferentes porcentajes de sustitución de proteína de concentrado por proteína de vísceras de pollo.**

Para el análisis descriptivo de las variables se obtuvieron promedios para cada tratamiento en su correspondiente etapa (cuadro 10), los cuales se obtuvieron de realizar la sumatoria de las medias de cada una de las semanas presentadas en el gráfico y dividirlo entre el número de semanas que constituyeron cada etapa.

**Cuadro 10. Promedios del consumo de alimento (kg/día) para la fase de desarrollo y engorde.**

Tratamientos	Promedios del consumo de alimento (kg/día)	
	Fase de desarrollo	Fase de engorde
0%	1.76	2.48
15%	2.1	2.77
30%	2.22	3.1
45%	2.43	3.27

Al comparar el valor obtenido por el tratamiento del 45% de sustitución de proteína, que es el tratamiento con el mayor consumo de alimento con el parámetro estimado por Padilla (2007) que es de 2.0-2.20 kg/día durante la fase de desarrollo se obtuvo un mayor consumo de alimento como se menciona anteriormente. Según Campabadal 2009 el consumo de alimento para la etapa de desarrollo debe de ser de 2.0 kg/día, para Jiménez (2005) el consumo es de 2.18 kg/día, Uceda (2016) el consumo de alimento es de 2.31 kg/día, parámetros que también fueron superados por el obtenido al sustituir el 45% de proteína del concentrado por la proteína de la vísceras de pollo.

Alcívar (2014) en un estudio de alimentación de cerdos de crecimiento y acabado las vísceras de pollo, reportaron consumos de 1.51, 1.63 y 1.53 kg/día para 0%, 10% y 15% de harina de vísceras de pollo, los cuales son inferiores a los observados en el presente estudio. Aguilar (1983) inició su experimento con cerdos de 8 semanas de edad hasta llevarlos al peso de mercado y obtuvo un consumo promedio diario de alimento de 3.34 kg/día en aquellos tratamientos que la ración que fue conformada únicamente por las vísceras de pollo siendo un valor mayor al obtenido en el estudio; y a los tratamientos que

se les proporcionaba un concentrado comercial produjeron un consumo promedio de alimento de 2.0 kg/día valor superado por todos los tratamientos estudiados.

Para la etapa de engorde que correspondió de la semana 17 a la 21 de edad se observó un comportamiento similar que en la fase de desarrollo en la cual el 45% produjo los promedios de consumo de alimento más altas con un valor de 3.27 kg/día (cuadro 10) siendo este superior a los demás tratamientos.

Al comparar el consumo de alimento de esta etapa de engorde con el parámetro de referencia que reporta Padilla (2007) que es de 3.0-3.27 kg/día se observa que el 30% y 45% obtuvieron resultados similares, siendo mejor 45%; según Campabadal (2009) el consumo de alimento estimado debería de ser de 3.0 kg/día, Uceda 2016 estima un consumo de 3.16 kg/día y Jiménez (2005) un consumo de alimento general de 2.18 kg/día; parámetros también superados por el obtenido en este estudio por el 45%.

En el estudio por Alcívar (2014) en la fase de engorde obtuvo un consumo promedio de alimento de 1.91 kg/día (0% HVP), 2.0 kg/día (10% HVP) y 1.88 kg/día (15% HVP) valores menores a los obtenidos en la presente investigación. En el estudio de Aguilar (1983) obtuvo un consumo promedio diario de alimento de 3.34 kg/día en aquellos tratamientos que la ración fue conformada únicamente por las vísceras de pollo y a los tratamientos que se les proporcionaba un concentrado comercial produjeron un consumo promedio de alimento de 2.0 kg/día, este último valor es superado por el obtenido en la presente investigación y acercándose al valor obtenido para aquellos tratamientos en los cuales eran únicamente alimentados con las vísceras de pollo.

Lo anterior indica que el consumo de alimento tanto para la etapa de desarrollo como engorde obtuvo parámetros productivos aceptables, siendo estos similares o superiores a los valores de referencia al sustituir el 45% de la proteína de harina de soya por la proteína de las vísceras de pollo en las dietas alimenticias.

García y De Loera (2012) señalan que la utilización de sistemas de alimentación mixtos (húmedos/secos) o solamente húmedos muestran un mayor consumo de alimento mejorando ganancias diarias de peso y pesos vivos por lo tanto hay un mayor rendimiento productivo de los cerdos y las vísceras de pollo fueron ofrecidas de forma húmeda, lo que ocasiona que el consumo de alimento tenga un comportamiento directamente proporcional; es decir, que a mayor porcentaje de sustitución mayor es el consumo de alimento.

Campabadal (2009) menciona que la ventaja de la utilización de los sistemas mixtos o húmedos es que mejoran los rendimientos productivos y que especialmente aumenta el consumo de alimento en un 5 a 15% en zonas calientes; el principal problema es el desarrollo de hongos, fermentación, rancidez cuando se deja el alimento por largos períodos de tiempo en el comedero lo cual no sucedió en este experimento ya que la ración ofrecida fue consumida casi en su totalidad ya que el poco alimento rechazado por los cerdos únicamente fue el grano y las vísceras de pollo fueron consumidas por completo al ofrecer la ración por la mañana y por la tarde.

### **3.2 Peso vivo.**

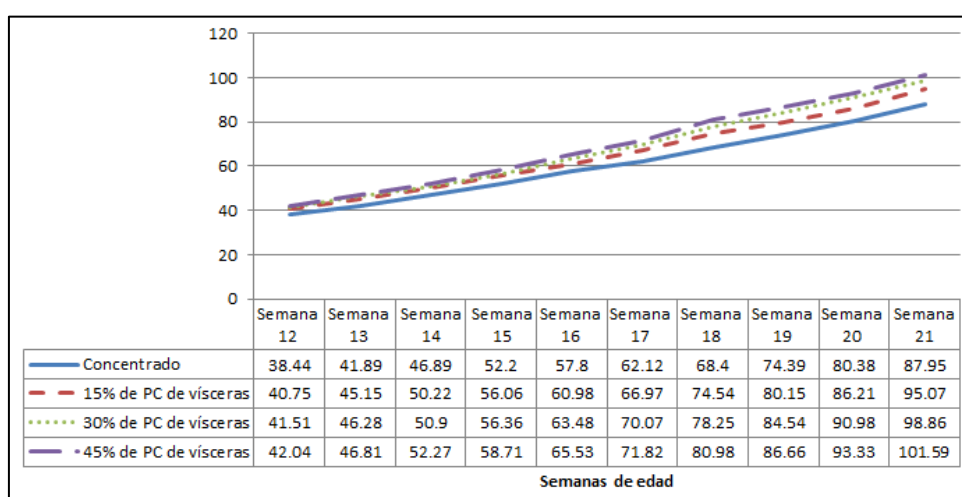
El Análisis de Varianza se ejecutó para la semana 16 y 21 de edad ya que los cerdos en esas semanas alcanzaron el peso con el que finalizaron cada etapa; el cual demostró que para la etapa de desarrollo no hubo diferencias significativas ( $P=0.0736$ ) y para la etapa de engorde si hubo diferencias significativas ( $P=0.0308$ ).

**Cuadro 11. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para peso vivo de los cerdos (kg) en la fase de engorde.**

Tratamiento	Semana 21
0%	87.95 a
15%	95.07 a b
30%	98.86 b
45%	101.59 b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Como se muestra en la figura 2 los pesos de los cerdos fueron aumentando en la medida que transcurría el tiempo; de modo que es más relevante analizar los pesos de la semana 16 y 21 por lo mencionado anteriormente.



**Figura 2. Medias semanales de los pesos de los cerdos (kg) en la fase de desarrollo y engorde.**

Los promedios obtenidos para esta variable son los pesos que se obtuvieron en la semana 16 y 21 de edad (cuadro 12) ya que fueron los pesos con los cuales finalizaron la etapa de desarrollo como engorde, respectivamente. Se observa que los pesos de los cerdos aumentaron en la medida que se incrementó el porcentaje de vísceras.

**Cuadro 12. Promedios del Peso vivo de los cerdos (kg) al finalizar la fase de desarrollo y engorde.**

Tratamientos	Promedios de los Pesos Vivos (kg)	
	Fase de desarrollo	Fase de engorde
0%	57.8	87.95
15%	60.98	95.07
30%	63.48	98.86
45%	65.53	101.59

El desempeño mostrado por parte de los cerdos en esta variable coincide con lo reflejado en el consumo de alimento, ya que estas dos variables están íntimamente relacionadas al ser directamente proporcionales porque al tener un mayor consumo de alimento se obtiene un mayor peso vivo. Al comparar los pesos finales obtenidos por Alcívar (2014) los cuales fueron 57.17 kg (0% HVP), 56.49 (10% HVP), 56.75 kg (15% HVP) en la etapa de desarrollo se puede observar que los pesos finales para la etapa de desarrollo en este estudio son mejores a los obtenidos en dicha investigación.

En el análisis bromatológico de las dietas muestra que hubo mayor porcentaje de proteína con mayor inclusión de vísceras, esto puede deberse a un mayor contenido proteico de las vísceras en relación a lo originalmente analizado ya que las dietas fueron formuladas para ser isoproteicas. Además de esto, los mayores consumos y pesos vivos en mayores inclusiones de vísceras podrían reflejar mejor calidad de proteína en estas que en el concentrado.

Con respecto al peso vivo durante esta etapa de engorde tiene un comportamiento similar que en la etapa de desarrollo obteniendo la misma tendencia de ser directamente proporcionales con el consumo de alimento y obteniendo el promedio de peso más alto por el tratamiento de sustitución del 45% que fue de 101.59 kg (cuadro 12).

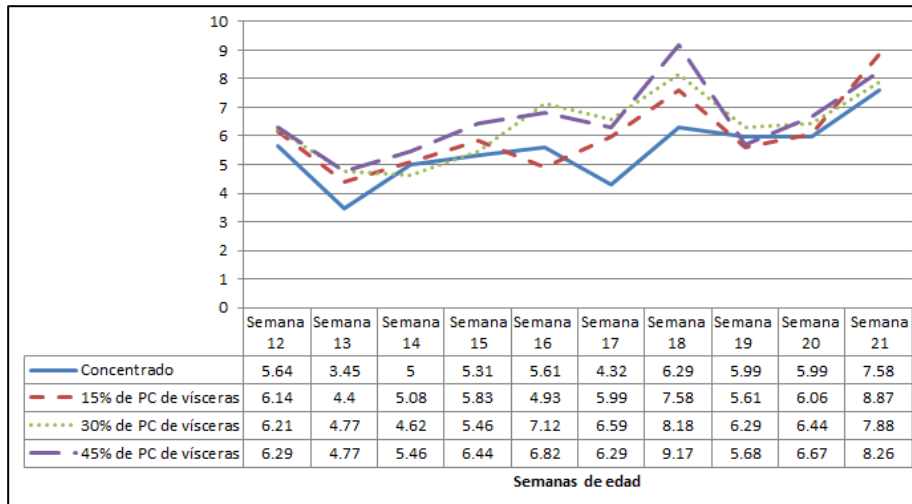
Al finalizar esta etapa se puede observar que los tratamientos 15%, 30% y 45% llegaron al peso de mercado sugerido por Campabadal (2009) el cual es de 90-100kg estando listos para el sacrificio los cerdos con una edad de 21 semanas, lo cual se cumple lo establecido por el mismo autor de llevar a un cerdo al peso de mercado en el menor tiempo posible. Al comparar con Alcívar (2014) los pesos finales que fueron 91.65 kg (0% HVP), 88.95 kg (10% HVP) y 90.60 kg (15% HVP) se observa que los pesos finales obtenidos en el presente estudio tienen una mejor respuesta productiva.

### 3.3 Ganancia de peso

El análisis inferencial para esta variable demostró que no hubo diferencias significativas tanto para la fase de desarrollo como engorde;  $P=0.0878$  y  $P=0.1741$ , respectivamente. Los valores promedios obtenidos para la fase de desarrollo y engorde se presentan en el cuadro 13.

**Cuadro 13. Promedios de la ganancia de peso (gr/día) para la fase de desarrollo y engorde.**

Tratamientos	Promedios de la ganancia de peso (gr/día)	
	Fase de desarrollo	Fase de engorde
0%	714.28	861.42
15%	754.28	974.28
30%	805.71	1011.42
45%	851.42	1028.57



**Figura 3. Medias de las ganancias de peso semanal (kg) en la fase de desarrollo y engorde**

Según Padilla (2007) la ganancia de peso estimada debería de ser para la etapa de desarrollo 700-750 gr/día y los valores obtenidos en este estudio para los tratamientos 15%, 30% y 45% son superiores al rango establecido y el valor del 0% se mantiene dentro del rango. Jiménez (2005) estableció una ganancia de peso de 858.57 gr/día acercándose a ese valor el tratamiento del 45%. Uceda (2016) estimó una ganancia de peso para la etapa de desarrollo de 850 gr/día media similar a la obtenida por el 45%. En el estudio de Alcívar (2014) los resultados obtenidos para esta variable fueron 620 gr/día (0% HVP), 600 gr/día (10% HVP) y 610 gr/día (15% HVP); Aguilar 1983 obtuvo una ganancia de peso promedio para aquellos tratamientos a los que se les proporcionaba únicamente vísceras de pollo de 488 gr /día valores que quedan inferiores a los obtenido en este estudio.

Los promedios para cada tratamiento en la fase de engorde se presentan en el cuadro 13 y al realizar la comparación con los valores que se esperan obtener según Padilla (2007) en la ganancia de peso durante la fase de engorde es de 800-850 kg/semana obteniendo tanto para el tratamiento que presenta la media más baja (0%) como para el de la media más alta que es el 45% valores mayores a los de referencia. En el estudio por Alcívar (2014) los valores obtenidos de la ganancia de peso en la fase de engorde fueron 740 gr/día (0% HVP), 700 gr/día (10% HVP) y 730 gr/día (15% HVP) valores que quedan por debajo de los obtenidos en la presente investigación. Uceda (2016) estimó una ganancia de peso en la etapa de engorde de 1000 gr/día valor que es superado por el obtenido para los tratamientos del 30% y 45%.

Para esta variable tanto en la etapa de desarrollo como engorde el tratamiento con mejor desempeño fue el del 45% de sustitución de proteína cruda.

Campabadal (2009) menciona que la ganancia de peso es una variable importante ya que determina si un programa de alimentación está o no funcionando, por lo tanto se deben de tener ingredientes de alta calidad para cubrir con los requerimientos nutricionales del cerdo.

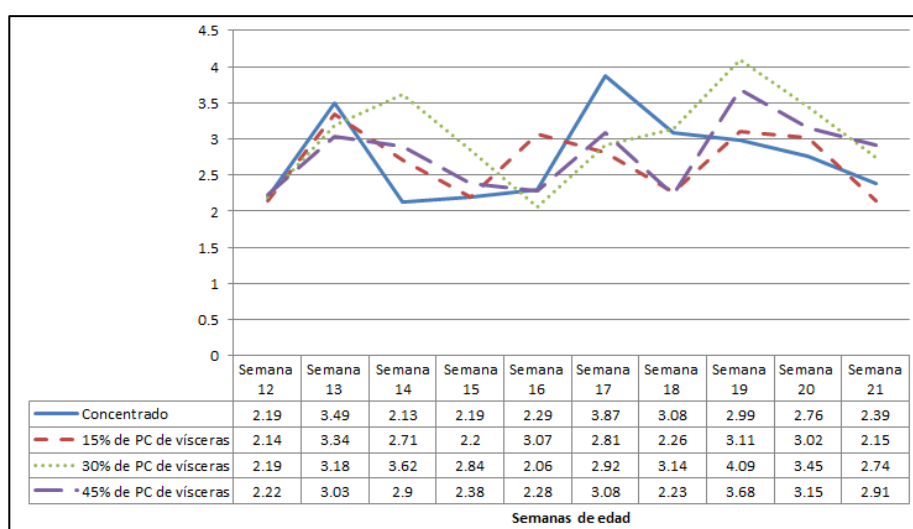
Al utilizar en una alimentación balanceada la gama de subproductos de la industria frigorífica, en el caso del presente estudio las vísceras de pollo, son productos de origen animal que poseen un alto contenido en proteínas de muy buen valor biológico y con un excelente balance de aminoácidos esenciales de los cuales requiere el cerdo para la intervención de las funciones metabólicas en las que se incluye la formación del tejido magro (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, SF).

El resultado para esta variable concuerda con lo que menciona Guachamín (2014) que la digestibilidad de un aminoácido aumenta de forma exponencial a la cantidad ingerida, por lo tanto al haber un mayor porcentaje de sustitución de proteína cruda de una fuente de origen vegetal (harina de soya) por una de origen animal (vísceras de pollo cocidas) en la dieta alimenticia, hubo una mayor disponibilidad, digestibilidad y aprovechamiento de los nutrientes por lo que repercute en la obtención de un buen desempeño en la ganancia de peso en aquellos tratamientos con mayores porcentajes de sustitución.

### 3.4 Conversión alimenticia

Para esta variable tanto para la fase desarrollo como engorde no se produjeron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos estudiados;  $P=0.6581$  y  $P=0.2662$ , respectivamente.

En el análisis descriptivo se observan variaciones entre las medias semanales de los tratamientos durante la fase de desarrollo y engorde como se muestra en la figura 4.



**Figura 4. Medias de la conversión alimenticia semanal de los cerdos en la fase de desarrollo y engorde.**

Al inicio de la fase de desarrollo los tratamientos tuvieron similares conversiones, produciéndose un alza en la segunda semana como se muestra en la figura 4 presentando la mejor conversión alimenticia el 45%; mientras que en el resto de las semanas el tratamiento que presentó la media más baja fue el 0% siendo esta la mejor durante la fase de desarrollo.

**Cuadro 14. Conversión alimenticia en cerdos en fase de desarrollo (12-16 semanas) y engorde (17-21 semanas) alimentados con dietas que tienen diferentes porcentajes de sustitución de proteína de concentrado por proteína de vísceras de pollo.**

Tratamientos	Promedios de la conversión alimenticias (unidades)	
	Fase de desarrollo	Fase de engorde
0%	2.46	3.02
15%	2.69	2.67
30%	2.78	3.27

45%	2.56	3.01
-----	------	------

Al comparar el parámetro productivo de la conversión alimenticia según Padilla (2007) los valores esperados para la etapa de desarrollo son 2.75-3.0 unidades por lo tanto se observa que el 0% con una media global de 2.46 unidades obtuvo un mejor valor al de referencia, pero el resto de los tratamientos aunque presentan mayores conversiones alimenticias que las del 0% esos valores se acercan o se mantienen dentro del rango estipulado. Según Jiménez (2005) estimó una conversión alimenticia de 2.53 unidades valor que queda por debajo del obtenido por el 0% y es similar al 45%. Uceda (2016) estimó para la etapa de desarrollo una conversión alimenticia de 1.86 unidades valor que supera a los obtenidos en la presente investigación. En el estudio de Alcívar (2014) para la etapa de desarrollo sus parámetros fueron 2.40 (0% HVP), 2.71 (10% HVP) y 2.50 (15% HVP) valores superados por el 0% de la presente investigación. Aguilar (1983) obtuvo una conversión alimenticia de 2.20 unidades para los alimentados únicamente con concentrado y una conversión de 3.10 unidades para los alimentados con concentrado este último valor superado por todos los tratamientos de esta investigación pero el obtenido por los que alimentaron únicamente con vísceras queda por debajo de los obtenidos por el 0%, 15%, 30% y 45% en esta etapa de desarrollo.

Los tratamientos estudiados produjeron mayores conversiones alimenticias en la segunda semana (figura 4) lo que está íntimamente relacionado con obtener las menores ganancias de peso para la fase de desarrollo durante la misma semana, lo que indica que durante esa semana los cerdos no aprovecharon de una manera eficiente el alimento ya que el animal al no comer de una forma uniforme y consumir los nutrientes que necesita altera los demás parámetros productivos como se explicó en dicho apartado.

Al comparar los promedios obtenidos para la fase de engorde (cuadro 14); según Padilla (2007) los valores esperados para la conversión alimenticia en la etapa de engorde son de 3.75-4.0 unidades, obteniendo medias globales menores a la referencia para todos los tratamientos estudiados lo que implica que el alimento fue aprovechado eficientemente. Uceda (2016) estimó una conversión alimenticia de 2.77 unidades para la etapa de engorde, valor que supera el obtenido por el tratamiento conformado por el 15% de vísceras. En el estudio de Alcívar (2014) los parámetros obtenidos fueron 2.58 (0% HVP), 2.86 (10% HVP), 2.57 (15% HVP) el único valor que supera el obtenido por el 15% en la presente investigación es el del 10% HVP. Aguilar (1983) obtuvo una conversión alimenticia de 2.20 unidades para los alimentados únicamente con concentrado y una conversión de 3.10 unidades para los alimentados con vísceras de pollo, este último valor lo supera por la media obtenida por el 15% en la presente investigación pero no supera al valor obtenido a los alimentados únicamente con vísceras en dicha investigación.

La conversión alimenticia se utiliza para determinar la eficiencia con que un alimento está siendo utilizado por el animal (Campabadal, 2009).

En el Manual de Destete a Engorde de PIC menciona que la conversión alimenticia puede verse disminuida porque el alimento contenga un alto porcentaje de humedad lo que coincide con los resultados de este estudio que muestra mayores conversiones alimenticias para los tratamientos en los que se sustituyó un mayor porcentaje de proteína de la harina de soya por la vísceras de pollo; por lo tanto los tratamientos con el 0% y 15% fueron los que aprovecharon de una manera eficiente el alimento.

### 3.5 Análisis Económico

En el análisis económico se determinaron los costos fijos (cuadro 15) los cuales dan un total de \$122.70 por cerdo.

**Cuadro 15. Costos fijos del experimento.**

Detalle		Unidad de medida	Costo total (\$)	Unidades experimentales	Costo parcial (\$/cerdo)	
Lechón		Unidad	\$1,440.00	24	\$60.00	
Utensilios	Barriles	Unidad	\$8.40		\$0.35	
	Escobas	Unidad	\$4.08		\$0.17	
	Recipientes plásticos	Unidad	\$36.00		\$1.50	
	Recipiente para cocción	Unidad	\$120.00		\$5.00	
	Tamices	Unidad	\$6.00		\$0.25	
Profilaxis	Vacuna de inmunocastración	mL	\$79.20		\$3.30	
	Desparasitación	g	\$12.00		\$0.50	
Arrendamiento de granja		Unidad	\$450.00		\$18.75	
Agua		m <sup>3</sup>	\$39.12		\$1.63	
Mano de obra		Unidad	\$750.00		\$31.25	
<b>Total</b>			<b>\$2,944.80</b>		<b>-</b>	<b>\$122.70</b>

*\*El costo del agua, desde la perspectiva financiera, se considera como variable. Pero dada la metodología y su propósito, se ha considerado como costo fijo.*

Para la obtención de los costos variables primeramente se obtuvo el costo de la alimentación por tratamiento y fue determinado a partir del consumo promedio de los cerdos, y, de acuerdo a los precios de cada dieta (concentrado + vísceras) tal como se muestra en los cuadros 16 y 17. El costo parcial hace referencia a la suma de los costos fijos por cerdo más el costo de alimentación (variable) de acuerdo a cada tratamiento (cuadro 18)

**Cuadro 16. Costo de la ración alimenticia en la etapa de desarrollo.**

Etapa de desarrollo					
Tratamiento	Consumo de alimento	Costo (\$/kg)			Costo total de ración alimenticia (\$)
		Concentrado (kg)	Vísceras (kg)	Total (\$)	
0	61.67	0.46	0.17	0.63	38.85
1	73.5	0.43	0.17	0.6	44.10
2	77.7	0.4	0.17	0.57	44.29
3	84.98	0.38	0.17	0.55	46.74

**Cuadro 17. Costo de la ración alimenticia en la etapa de engorde.**

<b>Etapa de engorde</b>					
Tratamiento	Consumo de alimento	Costo (\$/kg)			Costo total de ración alimenticia (\$)
		Concentrado (kg)	Vísceras (kg)	Total (\$)	
0	86.73	0.45	0.17	0.62	53.77
1	97.02	0.43	0.17	0.6	58.21
2	108.29	0.4	0.17	0.57	61.725
3	114.38	0.39	0.17	0.56	64.05

Luego se procedió a la obtención de los costos variables los cuales son conformados por el costo de alimentación por tratamiento como se muestra en el cuadro 18.

**Cuadro 18. Costos variables por tratamiento.**

Tratamiento	Costo de alimentación (\$)	Costo parcial (\$)
0	\$92.62	\$215.32
1	\$102.31	\$225.01
2	\$106.01	\$228.71
3	\$110.79	\$233.49

Para el cálculo de los beneficios brutos de campo (cuadro 19), se tomó como referencia los pesos promedios de los cerdos al finalizar la última semana de la etapa de engorde que indican los rendimientos promedios obtenidos en la investigación los cuales no se ajustaron por la naturaleza del experimento ya que el método del CIMMYT considera las pérdidas en cosecha del maíz. Se asumió un precio de venta de \$2.64/kg peso vivo.

**Cuadro 19. Cálculo de los Beneficios brutos de campo por tratamiento.**

Tratamientos	Pesos finales promedio (kg)	Beneficios brutos de campo (\$)
0	87.95	232.19
1	95.07	250.98
2	98.86	260.99
3	101.59	268.20

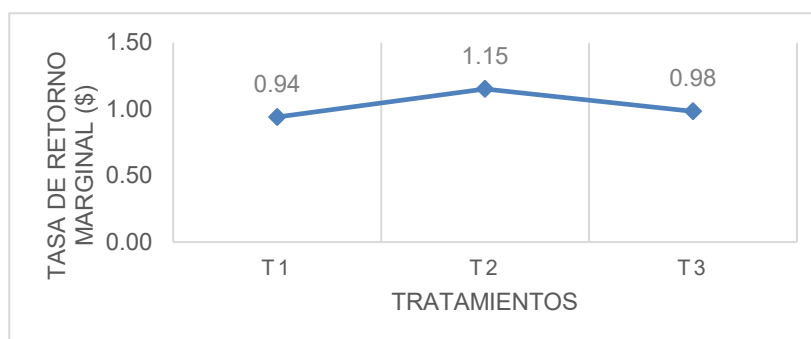
Habiendo calculado los beneficios brutos de campo, a continuación se presenta el análisis de dominancia. En primera instancia, los beneficios netos parciales esperados

por tratamiento como muestra el cuadro 20, los cuales se obtuvieron de restar a los beneficios brutos de campo el costo parcial total (cuadro 18). Las mayores utilidades se produjeron en el tratamiento 3 (45% vísceras) de cual fue de \$34.7058/cerdo; y en la medida que los porcentajes de sustitución decrecieron, el margen de utilidades también.

**Cuadro 20. Beneficios Netos Parciales (\$/cerdo) por tratamiento.**

Tratamientos	Beneficio bruto de campo (\$)	Costo Parcial total (\$)	Beneficios Netos Parciales (\$)
0	232.188	215.3247	16.8633
1	250.9848	225.012	25.9728
2	260.9904	228.7143	32.2761
3	268.1976	233.4918	34.7058

A fin de determinar los beneficios económicos de la adición de vísceras de pollo a las dietas de los cerdos, se presentan las tasas de retorno marginal (figura A-6). Para el caso del T3, la tasa de retorno marginal fue del 98%, es decir que por cada \$1 invertido, al adicionar el 45% de vísceras a la dieta de los cerdos, el porcicultor puede esperar recobrar el \$1 y obtener \$0.98 adicionales. La mejor tasa de retorno marginal fue producida por el T2, con un 115%. Este fenómeno puede explicarse debido a que la dieta del T3 resulta más costosa que la del T2; y dado que ambos estímulos producen pesos finales similares, la rentabilidad es mayor en el T2.



**Figura A-5. Tasa de retorno marginal para los tratamientos.**

#### 4. CONCLUSIONES

Las vísceras de pollo cocidas son una buena opción para la alimentación de cerdos debido a que además de ser un ingrediente de bajo costo es muy rica en nutrientes alimenticios principalmente su alto contenido proteico (65.63%) lo que influye directamente en la ganancia de peso del animal.

Al sustituir la proteína del concentrado por la proteína de las vísceras de pollo en un porcentaje del 15%, 30% y 45% se obtuvieron parámetros productivos aceptables lo que significa que las raciones alimenticias proporcionadas cubrieron con los requerimientos nutricionales de los cerdos en cada una de las etapas.

La sustitución de proteína del concentrado por la proteína de vísceras de pollo en la dieta de cerdos en las etapas de desarrollo y engorde, produjo un incremento significativo del consumo que fue directamente proporcional, de manera que los mayores consumos se encontraron con 45% que es la mayor sustitución. Siendo este superior a los consumos reportados por otros estudios.

Al sustituir el 45% de la proteína del concentrado por la vísceras de pollo produjo los mejores resultados para la variable peso vivo, mostrando una diferencia significativa en la etapa de engorde y llegando los cerdos al peso de mercado en un tiempo de 21 semanas de edad.

Para la variable ganancia de peso se obtuvieron parámetros productivos aceptables tanto para la etapa de desarrollo como engorde mostrando el tratamiento en el que se sustituyó el 45% de proteína cruda el mejor desempeño productivo en la presente investigación.

En la conversión alimenticia el tratamiento testigo, 0% de sustitución, obtuvo el mejor resultado durante la etapa de desarrollo y el tratamiento en el que se sustituyó el 15% de proteína cruda obtuvo la mejor conversión en la etapa de engorde por lo tanto se estimó que fueron los tratamientos que aprovecharon de una manera eficiente la ración alimenticia.

En el análisis económico los mejores beneficios netos parciales los obtuvo el tratamiento del 45% con una cantidad de \$34.70 por cerdo y con respecto a la tasa de retorno marginal el tratamiento del 30% obtuvo \$1.15; lo que demuestra que la alimentación a base únicamente de concentrado puede sustituirse por la dieta alimenticia del tratamiento en el que se sustituye el 30% de la proteína del concentrado por la de vísceras de pollo ya que por cada dólar invertido se obtiene el 115% de retorno marginal.

## **5. RECOMENDACIONES**

Utilizar vísceras de pollo cocida para la alimentación de cerdos en etapa de desarrollo y engorde, sustituyendo entre 15 y 45% del contenido de proteína de la ración apegándose a los requerimientos nutricionales.

Por el mayor retorno económico se debe usar un 30% de sustitución de proteína con vísceras de pollo.

Se debe procesar las vísceras de pollo el mismo día de obtenidas hirviéndolas por 25 minutos, eliminando patas y cabezas y sustrayendo los excesos de grasa del material.

Suministrar las raciones dos veces al día en horarios más tempranos que los establecidos en la metodología de esta investigación, porque según lo observado al administrar la segunda ración alimenticia muy tarde era la que provocaba que hubiera alimento rechazado.

Debido a los problemas presentados por la vacuna de inmunocastración ya que en uno de los tratamientos (T2) produjo una reacción anafiláctica; se recomienda para este tipo de investigación usar cerdos castrados quirúrgicamente.

## **6. BIBLIOGRAFIA**

Aguilar, J. 1983. Las vísceras de pollo como alimento único en la engorda de cerdos. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Veracruz, MX. Universidad Veracruzana. 35p.

Alcívar, JF. 2014. Utilización de dos niveles de harina de vísceras de pollos en reemplazo de proteínas tradicionales en dietas de crecimiento y acabado de cerdos. Tesis Ing. Guayaquil, EC. Escuela Superior politécnica del litoral. 116p.

Campabadal. 2009. Guía Técnica para Alimentación de Cerdos (en línea). CR. Consultado 17 de ago. de 2015. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00144.pdf>

División de Estadísticas Agropecuarias (DEA). 2015. Anuario de estadísticas agropecuarias 2014-2015 (en línea). SV. Consultado 6 de may. 2016. Disponible en: <file:///C:/Users/CORE/Downloads/anuario-de-estadisticas-agropecuarias-2014-2015.pdf>

FAOSTAT (Dirección de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura). 2015. Producción de Ganadería primaria y Precios al productor anuales (en línea). S.L. Consultado 16 de abr. de 2016. Disponible en: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QL/S>

Figuroa, V; Sánchez, M. 1997. Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal (en línea). Roma, IT. Consultado 25 de ene. de 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-w4132s.pdf>

García, AC; De Loera, YG. 2012. Alimentación práctica del cerdo (en línea). Revista Complutense de Ciencias Veterinarias. 6 (1): 21-50. Consultado 9 de ago. de 2015. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/viewFile/38718/37437>

Guachamín, M. 2014. Determinación de la digestibilidad aparente de materia seca, proteína bruta y extracto etéreo de raciones alimenticias con intestinos cocidos de pollo en cerdos en etapa de crecimiento. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Quito, EC. Universidad Central del Ecuador. 90p.

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). S.F. Nutrición y Alimentación (en línea). AR. Consultado 28 de mar. de 2017. Disponible en: [http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Materiales/Produccion/Aspectos%20Nutricionales/INTA%20Porcinos\\_CapVIII%20\(1\).pdf](http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Materiales/Produccion/Aspectos%20Nutricionales/INTA%20Porcinos_CapVIII%20(1).pdf)

Jiménez A. 2005. Evaluación productiva, del destete a la cosecha, de la progenie de tres grupos raciales de verracos terminales: Duroc, Sehgers y Dalland. Tesis Ing. Agrónomo. CR. 78p

Manual Alimentación Finalizadores Topigs. 2012. S.E. S.L. 14p.

Manual de destete a engorda de PIC. 2013. S.E. S.L. 72p

Padilla, M. 2007. Manual de Porcicultura (en línea). San José. CR. Consultado 16 de oct. de 2015. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00111.pdf>

Servicio Nacional de Estudios Territoriales. 2015. Boletín Climatológico Anual (en línea). SV. Consultado 16 de abr. de 2016. Disponible en: <http://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/clima/climatico+anual/>

Uceda K. 2016. Plataforma Nutricional INOVO (correo electrónico). SV. (e-mail: [krisia.uced@inovo.com.sv](mailto:krisia.uced@inovo.com.sv))