



<https://revistaagrocienza.wordpress.com/>



DOI:10.5281/zenodo.10839955

Artículo de investigación

Evaluación de la inclusión de desechos alimenticios a la dieta de cerdos criollos (*Sus scrofa domesticus*) en etapa de inicio y su efecto en los parámetros productivos y económicos

Evaluation of the inclusion of food waste to the diet of Creole pigs (*Sus scrofa domesticus*) in the initiation stage and its effect on the productive and economic parameters

Guzmán-Cruz, M.L¹, Torres de Ortiz, B.E¹, Alas-García, E.A¹, Martínez-Aguilar, E.A¹

RESUMEN

La investigación se realizó para evaluar el efecto de adicionar un 30% de desechos alimenticios (arroz, tortillas, vegetales y carne) en la dieta de cerdos criollos (*Sus scrofa domesticus*) y su incidencia en los parámetros productivos: peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia; variables de faenado: peso en pie final y en canal, rendimiento de canal, peso, porcentaje de vísceras, sangre, cabeza y parámetros económicos. La investigación se realizó en el Municipio de San Luis de La Reina, departamento de San Miguel, El Salvador. Comprendió un periodo de nueve semanas; inició en octubre y finalizó en diciembre de 2018. Las raciones alimenticias fueron elaboradas con base a requerimientos nutricionales establecidas por el NRC (2008). Se utilizaron 16 cerdos criollos, 7 machos y 9 hembras de aproximadamente dos meses de edad y un peso de 7 kg \pm 3, cada uno representó una unidad experimental. El total de animales se dividió en 2 grupos de 8 cerdos (T0=5 hembras y 3 machos; T1=4 hembras y 4 machos). Un grupo representó el tratamiento testigo con una mezcla balanceada y el otro una receta con la adición de desechos alimenticios (T0: alimentación tradicional a base de concentrado con 0% de desechos; T1: Concentrado con 30% de desechos alimenticios). Las variables de desarrollo: consumo de alimentos, peso vivo, conversión alimenticia y ganancia de peso se evaluaron con un Diseño Completo al Azar. Los datos fueron analizados en el software Infostat® con un nivel de significancia menor o igual al 5% ($p \leq 0.05$). Las variables de faenado se analizaron de manera descriptiva obteniendo las medias y la desviación estándar. Al analizar estadísticamente los parámetros productivos, no se obtuvieron diferencias significativas ($P \leq 0.05$). Para la variable consumo total de alimento, las medias favorecen al T1 (30% desechos de restaurante) que consumieron 20.85 kg más en promedio que el T0 (testigo). En la variable peso vivo, el T1 tuvo una media de 18.83 kg y el T0 una media de 16.68 kg, siendo superior el T1 con 2.15 kg más que el T0. La ganancia de peso total también fue superior en el T1 con un promedio de 12.95 kg, mientras que el T0 obtuvo un promedio de 11.53 kg. Para la variable conversión alimenticia las medias favorecen al T0, que obtuvo una conversión alimenticia acumulada de 4.14, mientras que el T1 logró un valor de 7.16, por lo que hace a la dieta menos eficiente. A nivel económico se obtuvo la utilidad neta y bruta, tanto en pie como en canal, con un beneficio neto en pie para el T0 de USD\$9.93 y para el T1 USD\$13.58. La ganancia neta en canal para el T0 fue de USD\$2.90 y para el T1 USD\$6.91, lo que favorece al tratamiento donde se utilizó subproducto alimenticio.

Palabras claves: cerdos criollos, desechos alimenticios, alimentación alternativa, etapa de inicio.

1 Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
marygc_luz@hotmail.com: blanca.bermudes@ues.edu.sv: enrique.alas@ues.edu.sv: ever.martinez@ues.edu.sv

ABSTRACT

The research was carried out to evaluate the effect of adding 30% of food waste (rice, tortillas, vegetables and meat) in the diet of Creole pigs (*Sus scrofa domesticus*) and its incidence in the productive parameters: live weight, feed consumption, weight gain, feed conversion; Slaughter variables: final foot and carcass weight, carcass yield, weight, percentage of viscera, blood, head and economic parameters. The research was carried out in the Municipality of San Luis de La Reina, department of San Miguel, El Salvador. It comprised a period of nine weeks; It began in October and ended in December 2018. The food rations were prepared based on nutritional requirements established by the NRC (2008). 16 Creole pigs were used, 7 males and 9 females of approximately two months of age and a weight of $7 \text{ kg} \pm 3$, each one representing an experimental unit. The total of animals was divided into 2 groups of 8 pigs (T0 = 5 females and 3 males; T1 = 4 females and 4 males). One group represented the control treatment with a balanced mixture and the other a recipe with the addition of food waste (T0: traditional feed based on concentrate with 0% waste; T1: Concentrate with 30% food waste). The development variables: food consumption, live weight, feed conversion and weight gain were evaluated with a Complete Random Design. The data were analyzed in the Infostat® software with a significance level less than or equal to 5% ($p \leq 0.05$). The dressing variables were analyzed descriptively, obtaining the means and standard deviation. When statistically analyzing the productive parameters, no significant differences were obtained ($P \leq 0.05$). For the variable total food consumption, the averages favor T1 (30% restaurant waste) that consumed 20.85 kg more on average than T0 (control). In the live weight variable, T1 had a mean of 18.83 k and T0 a mean of 16.68 kg, with T1 being higher with 2.15 kg more than T0. Total weight gain was also higher in T1 with an average of 12.95 kg, while T0 obtained an average of 11.53 kg. For the food conversion variable, the means favor T0, which obtained a cumulative food conversion of 4.14, while T1 achieved a value of 7.16, thus making the diet less efficient. At an economic level, the net and gross profit was obtained, both on the ground and in the channel, with a net profit on the ground for Q0 of USD \$ 9.93 and for Q1 USD \$ 13.58. The net gain in carcass for Q0 was USD \$ 2.90 and for Q1 USD \$ 6.91, which favors the treatment where food by-product was used.

Keywords: Creole pigs, food waste, alternative feeding, starting stage.

INTRODUCCION

En El Salvador la explotación de monogástricos, como el caso del cerdo criollo, sigue siendo una de las actividades productivas importantes (Pleitez, *et al.* 2003). Según Villanueva, *et al.* (2011), los sistemas de producción pecuaria para los países en vías de desarrollo, deben satisfacer las condiciones de sostenibilidad utilizando fuentes con potencial uso como dietas o suplementos alimenticios para animales monogástricos y rumiantes. Para Quinian (1990), el reto en la alimentación animal consiste en formular raciones que satisfagan las expectativas de rendimientos y optimicen los costos de producción, ya que se debe tener en cuenta que la alimentación es una de las prácticas más importantes de una porqueriza, pues el éxito empresarial de los productores porcinos se sustentará en la adaptación de tecnología económicamente viable orientada a dar una mayor utilidad. Por lo tanto, aprovechando la capacidad del cerdo de ser un animal omnívoro, este puede alimentarse con varios productos, subproductos

animales y vegetales, permitiendo emplearse para su nutrición, los desechos alimenticios que se generan en restaurantes (Ramírez, 2011).

Según Mata, *et al.* (2000), la generación de desechos alimenticios se ha convertido en una problemática mundial, debido entre otras cosas al mal uso de los alimentos, así como el crecimiento de la población humana y con un desarrollo económico poco planificado. Los principales generadores de residuos alimenticios son restaurantes y hogares. Cada año se desperdician 1.3 billones de toneladas de comida (FAO, 2014), que podrían emplearse en la alimentación animal, siempre y cuando, se ajusten a sistemas de reciclaje que disminuyan pudrición y descomposición para obtener una materia prima rica en energía, proteína de alto valor biológico y vitaminas (Kim *et al.*, 2011).

Los desechos de restaurantes tienen una calidad nutricional adecuada que ha sido aprovechada por cerdos tradicionales (criollos) o comúnmente llamados de traspatio (Westendorf *et al.*, 1993). Sin

embargo, su uso presenta una serie de limitaciones, por lo que deben ser adicionados en porcentajes que permitan la máxima expresión productiva del animal (Manterola y Cerda, 2014) y minimicen la contaminación de agentes nocivos causantes de enfermedades zoonóticas como teniasis, cisticercosis, triquinosis, leptospirosis, entre otras (OMS, 2007). La variabilidad de procesos incluye, cocción, deshidratación, ensilaje y mezcla con otros productos que permiten su transformación en alimentos de excelente calidad para los animales.

Existen diferentes estudios acerca de la utilización de desperdicios alimenticios, como por ejemplo en México, se alimentaron cerdos de cruce comercial en etapa de crecimiento con dietas a base de desperdicio de comedor y un concentrado comercial; los resultados obtenidos mostraron que la adición de desperdicios de comedor y cocina no afectaron los rendimientos productivos y el rendimiento en canal (Ramírez, 2011). En Nicaragua, se realizó un estudio para evaluar el comportamiento productivo de cerdos en crecimiento, desarrollo y engorde, alimentados con desperdicios de cocina y residuos de galleta, bajo distintos porcentajes de inclusión. Los cerdos que presentaron una ganancia de peso más alta, fueron los que se alimentaron con la ración 100% desperdicio de cocina (Neira y Vanegas, 2002). En El Salvador actualmente la producción del sector tecnificado generalmente es con cerdos de líneas comerciales y razas especializadas; para la década de los 80's en el CEDAF-Izalco, se contaba con hatos de cerdos criollos, Ventura (1989), estableció ensayos con el objetivo de determinar los niveles más apropiados de energía en el crecimiento y acabado, probando tres niveles de energía en las dietas para los periodos de crecimiento, engorde y terminado. Los resultados ratifican el concepto de que en el cerdo criollo los niveles de energía juegan un papel importante en la eficiencia del crecimiento, sin embargo, el estudio propone que se requieren evaluaciones adicionales en este aspecto.

En El Salvador, la producción de cerdos ha jugado un papel importante en la economía de supervivencia

campesina, desarrollándose en sistemas de traspatio (Chávez y Flores, 1992). La alimentación es un factor importante que afecta a los pequeños productores, debido a que en las fases de crecimiento y finalización representa aproximadamente del 75-80% de los costos de producción (García *et al.* 2012). Es por eso que esta investigación busca alternativas alimenticias para el cerdo criollo, con el fin de conocer sus parámetros productivos y costos de producción, comparando el efecto de la sustitución del concentrado por desechos alimenticios en etapa de inicio.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del estudio

La investigación se llevó a cabo en el municipio de San Luis de La Reina, departamento de San Miguel, El Salvador, con coordenadas geográficas: 13° 49' 0" Norte, 88° 21' 0", con una altitud de 561 msnm y un clima tropical seco de acuerdo a la clasificación climática de Köppen: Aw (McKnight y Hess, 2000), con una temperatura promedio diaria oscilante entre los 22°C a 30°C y un monto pluvial anual oscilante entre 1,800 y 2,200 mililitros. El estudio comprendió un periodo de nueve semanas; inicio en octubre y finalizó en diciembre de 2018. Se evaluó el efecto que tendría incluir a la alimentación de cerdos (fase inicio-desarrollo) un subproducto alimenticio de restaurante y su incidencia en los parámetros productivos y económicos.

Metodología de campo

Animales e instalaciones

La investigación, se realizó con 16 cerdos criollos, 7 machos y 9 hembras con un peso vivo promedio de 7 kg \pm 3 (T0=4 hembras y 4 machos; T1=5 hembras y 3 machos). De estos, el 12.5% eran criollos del tipo manchado, el 12.5% del tipo rojo, 12.5% color negro y el restante 62.5% acriollados, con rasgos fenotípicos de cruce con razas especializadas. Se adquirieron en el Tiangué de San Rafael Cedros, Departamento de Cuscatlán, El Salvador (ya que en el país no existen granjas de cerdos criollos) y sus edades oscilaban entre

los 45 a 60 días. Fueron criados en confinamiento, construyendo instalaciones artesanales (Figura 1), una galera con techo de lámina galvanizada, los corrales de bambú y piso de tierra, comederos de caucho y bebederos de plástico, colocados en esquinas opuestas del corral. Los cerdos fueron identificados con aretes en la oreja y se distribuyeron los tratamientos en su respectivo corral, cada uno con un área de 8 m², tomando en cuenta 1 m²/cerdo, con dimensiones de 4 m largo x 2 m ancho, los 8 cerdos de cada tratamiento no fueron separados individualmente.

Definición de los tratamientos

Se utilizaron dos tratamientos: un testigo (T0) con 100% concentrado y el tratamiento 1 (T1) que se formuló sustituyendo 30% del concentrado por desechos alimenticios, como se describe en el Cuadro 1.



Figura 1. Instalaciones: (A) Corrales de experimentación, (B) Identificación de lechones

Cuadro 1. Conformación de los tratamientos.

Tratamientos	Inclusión de desecho alimenticio (%)	% PC a sustituir	
		Desecho alimenticio	Concentrado
T0	0	0	23.7
T1	30	7.20	16.50

Preparación del alimento

Subproductos alimenticios: Estos fueron proporcionados por una cadena de restaurantes. Estaban compuestos por arroz (en mayor proporción), tortillas, pupusas, desperdicios de vegetales como repollo, brócoli, tomate, cascaras de zanahoria, papa, queso y pequeñas porciones de carne. Se trasladaron en bolsas plásticas hasta el lugar del estudio, ahí se separaron en porciones con un peso de 0.90 kg c/u y se conservaron en congelación para su posterior uso.

Al momento de suministrarlo se descongeló, licuó y esterilizó a una temperatura de 100°C, para evitar presencia de organismos patógenos en el alimento. La pasta que se formó se mezcló con el alimento concentrado.

Alimento concentrado: las materias primas y elaboración del concentrado se adquirieron en la Asociación Cooperativa de comercialización, consumo, producción agroindustrial, aprovisionamiento, ahorro, crédito y servicios agropecuarios de RL (CAPCYSA de RL), ubicada en Jocoro, departamento de Morazán, El Salvador. La ración se hizo mezclando uniformemente todas las materias primas.

Suministro del alimento: La ración diaria fue dividida en dos, la mitad en la mañana a las 7 am y la otra mitad por la tarde a las 4 pm. Las cantidades que se suministraron fueron con base al consumo observado en la semana de adaptación, incrementando el 10% extra. Para el tratamiento testigo (T0), la ración total fue de concentrado, el tratamiento 1 (T1) con concentrado más un 30% de sustitución de desecho alimenticio. El cálculo para definir la ración, desarrollada con base seca tomado del análisis bromatológico previo, la pasta formada con los desechos de alimentos, se mezclaba con el concentrado hasta uniformizar, la ración del tratamiento testigo también se ofrecía húmeda incorporándole agua al concentrado después de pesado.

Composición nutricional de los subproductos alimenticios

Para determinar la calidad nutricional de los subproductos alimenticios, se recolectó una muestra diaria durante una semana y se homogenizó para ser llevada al Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, con el fin de determinar su composición nutricional (Cuadro 2).

Manejo Sanitario de los cerdos

Los corrales se limpiaron y desinfectaron con cal, luego se colocaron 6 sacos de granza de arroz, simulando el sistema de cama profunda. Posteriormente se realizó un manejo seco de las excretas, ya que se retiraban a diario con pala. En la primera semana de la investigación, a los cerdos se les aplicó: 1 ml de desparasitante y 5 ml de vitamina.

Cuadro 2. Análisis bromatológico de desechos alimenticios.

Parámetro	Resultados
Humedad	2.06
Proteína	24.02
Ceniza	4.76
Extracto etéreo	31.94
Fibra cruda	0.75
Carbohidratos	37.22

Fuente: Análisis bromatológico, departamento de Química Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Toma de datos

Los cerdos se pesaban una vez por semana a la misma hora, en una báscula con capacidad de 150 kg (marca Ohaus)[®], y para ello se colocaban en una jaba de plástico (Figura 3). A diario se pesaba el alimento ofrecido de cada tratamiento y para todos los datos tomados, se llevó su registro correspondiente.



Figura 3. Peso semanal de lechones.

Metodología de laboratorio

Formulación de las dietas

Mezcla balanceada: se diseñó una dieta balanceada basada en el requerimiento de proteína de los lechones según el NRC (1998), y utilizando la composición nutricional de las materias primas, este trabajo se realizó en el programa Excel[®], los ingredientes fueron soya, maíz, melaza, afrecho, sal, y pre-mezcla de vitaminas y minerales (Cuadro 3).

Cuadro 3. Composición de las dietas isoprotéicas con 23.7% de PC.

MATERIA PRIMA	T0	T1
Desechos restaurante	0.00	30
Soya	38.73	27.02
Maíz	54.02	35.73
Melaza	4.00	4.00
Afrecho	2.50	2.50
Sal	0.25	0.25
Prem. Vit. y min.	0.50	0.50
TOTAL APORTE	100%	100%

Análisis de los datos

Análisis Estadístico

Las variables de desarrollo se evaluaron en un Diseño Completo al Azar; se usaron 2 tratamientos, que fueron las dietas y 8 repeticiones por tratamiento,

cada animal fue una unidad experimental (UE), teniendo un total de 16. Las variables de desarrollo a evaluar fueron: peso vivo, conversión alimenticia, ganancia de peso y consumo de alimento, todas fueron analizadas por un diseño estadístico. La Normalidad de los datos fue evaluada por medio de la prueba estadística de Shapiro-Wilks. Los datos se analizaron en el software Infostat® con una probabilidad menor o igual al 5% ($p \leq 0.05$). Las variables de faenado fueron: peso en pie final, peso en canal, rendimiento de canal, peso y % de vísceras, peso y % de sangre, peso y % de cabeza, fueron analizadas de manera descriptiva y económica, sacrificando dos cerdos por tratamiento.

Variables evaluadas.

Los principales factores de estudio que se consideraron 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

Peso vivo: se documentó el peso que alcanzó cada cerdo todas las semanas y al finalizar las 8 semanas del estudio, éste se registró en kilogramos.

Ganancia de peso (semanal): 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 determina la eficiencia con que el alimento es 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:

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{Total alimento consumido semana}}{\text{Ganancia de peso semanal}}$$

Peso de canal caliente: se pesó la canal después del sacrificio, los datos fueron reflejados en kilogramos.

Rendimiento en canal caliente: al peso vivo final se

le restó el peso de la canal caliente para obtener su rendimiento en porcentaje:

$$\text{Rendimiento en canal} = \frac{\text{Peso de la canal caliente} \times 100}{\text{Peso vivo final}}$$

Estadística descriptiva

Sacrificio de los animales y obtención de las canales

Al finalizar el estudio, se sacrificaron dos animales por cada tratamiento y se pesó en kilogramos la canal para determinar su rendimiento, dichos datos sirvieron para establecer la rentabilidad.

Metodología Económica

Evaluación de costos (utilidad bruta, utilidad neta)

Se determinaron los costos de producción por dieta y utilidades de venta con el ingreso de venta de carne y se estimó por medio de presupuestos parciales, estudiando cuál de las dietas ofrecidas a los cerdos produce una mejor utilidad neta y una mejor utilidad bruta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo Total de Alimento

El total de alimento consumido por los cerdos en esta investigación fue mayor en el T1, el cual consumió 20.85 kg más en promedio que el T0, al final de las 8 semanas que duró el estudio, aunque estadísticamente no hubo diferencias (Figura 4 y Cuadro 4). Esto puede atribuirse a la palatabilidad, ya que los desperdicios de cocina al ser originalmente alimento destinado al consumo humano que contienen saborizantes, condimentos y otros tipos de aditivos que pueden tener gran aceptación por los cerdos. Solà, *et al.* (2009), estudiaron la preferencia de los cerdos por una amplia gama de ingredientes comúnmente utilizados en dietas para lechones, llegando a la conclusión que el cerdo es capaz de identificar por vía oro-sensorial los ingredientes que conforman una determinada dieta e incluso entre niveles de la inclusión. Esto refuerza

la idea que la palatabilidad de los desperdicios de cocina tiene influencia directa en el consumo de las dietas, siendo importante porque el consumo está estrechamente relacionado con la ganancia de peso en los animales.

Ventura y Ventura (2017), reportan que la dieta con mayor contenido de vísceras de pollo (45%), como ingrediente en un concentrado balanceado, fue la que obtuvo un mayor consumo de alimento, mientras que la dieta testigo 100% de concentrado, obtuvo el menor resultado. Rodas y Obando (1999), reportan en su estudio que de sus tres dietas utilizadas en cerdos

en crecimiento, desarrollo y engorde, la dieta 100% desperdicios de cocina fue la que obtuvo un mayor consumo por parte de los cerdos, seguido de la dieta 50% desperdicios de cocina y 50% desperdicios de galleta, observándose en la dieta 100% concentrado el menor consumo. Neira y Vanegas (2002), reportan para tres dietas utilizadas en cerdos en crecimiento, desarrollo y engorde, la alimentación 100% desperdicios de cocina fue la que obtuvo un mayor consumo por parte de los cerdos, seguido de la dieta 25% desperdicios de cocina y 75% desperdicios de galleta, observándose en la dieta 100% desperdicios de galleta el menor resultado.

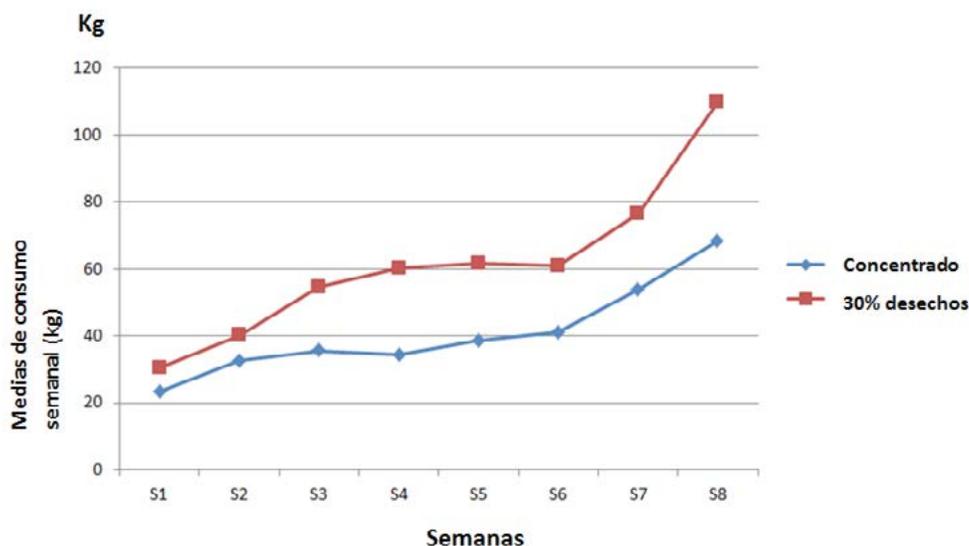


Figura 4. Medias de consumo de alimento semanal (kg).

Cuadro 4. Rendimiento Zootécnico del T0 (testigo) y T1 (30% de desperdicios).

Parámetro	T0	T1	Desviación estándar	P-valor
Consumo total de alimento(Kg)	40.85 ^{ns}	61.70 ^{ns}	14.74	0.0508
Peso vivo (Kg)	16.68 ^{ns}	18.83 ^{ns}	1.52	0.6115
Ganancia de peso total (Kg)	11.53 ^{ns}	12.95 ^{ns}	1.00	0.6785
Conversión alimenticia acumulada	4.14 ^{ns}	7.16 ^{ns}	2.14	0.1848

Peso vivo

Esta variable no presentó diferencia significativa en el análisis estadístico por cada tratamiento. Sin embargo, los cerdos del T1 (30% de subproducto alimenticio) presentaron pesos mayores (18.83 kg en promedio) que los cerdos del tratamiento testigo (16.68 kg en promedio) (Figura 5), esto coincide con los estudios de Ventura y Ventura (2017), quienes reportaron que el tratamiento con mayor porcentaje de sustitución de proteína por vísceras de pollo (45%), resulto mejor.

En ambos estudios, los tratamientos que presentaron mejores resultados para la variable peso vivo,

también fueron los que tuvieron mayor consumo de alimento, por lo que se puede decir que para estos ensayos la cantidad de alimento consumido es directamente proporcional al peso vivo. Como se demuestra también en el estudio realizado por Criado, *et al.* (2009), cuándo evaluaron el modo de distribución del alimento durante el engorde, donde suministraron concentrado en seco *ad libitum*, racionado y concentrado en forma líquida o sopa racionado, observando diferencias, siendo mayores los pesos en cerdos alimentados con concentrado en seco *ad libitum* y menores en los alimentados racionados.

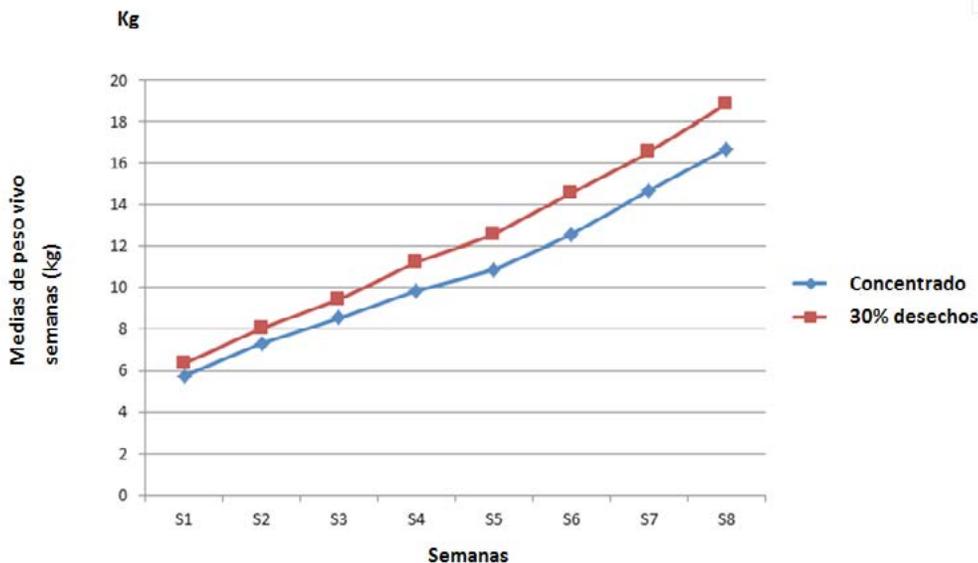


Figura 5. Medias de peso vivo semanal (kg).

Ganancia de Peso Total

La ganancia total de peso de los cerdos en este estudio fue numéricamente mayor en el T1, el cual obtuvo 1.42 kg más en promedio que el T0, aunque estadísticamente no hubo diferencias. Ventura y Ventura (2017), reportan en El Salvador que la dieta con mayor contenido de vísceras de pollo (45%), como ingrediente sustituto de la harina de soya (principal fuente proteica) en un concentrado balanceado, fue la que obtuvo mayor ganancia de peso, también

asociado a un mayor consumo de alimento.

Rodas y Obando (1999) en Nicaragua, reportaron que de sus tres raciones utilizadas en cerdos en crecimiento, desarrollo y engorde, la ración 100% concentrado fue la que obtuvo una mayor ganancia de peso, seguido de la ración 50% desperdicios de galleta con 50% desperdicios de cocina y la menor ganancia fue para la ración 100% desperdicios de cocina, la diferencia de resultados con esta investigación es claramente por el desbalance nutricional que

provoca el solo utilizar una ración completa con uno o dos ingredientes.

Ampié y Vaca (2003) en Nicaragua, reportan que de sus tres raciones utilizadas en la alimentación de cerdos en etapa de engorde, la dieta 25% desperdicio de galleta con 75% desperdicio de cocina, fue la que obtuvo una mayor ganancia de peso sobre las raciones 100% desperdicio de galleta y la ración 100% desperdicio de cocina, este resultado refuerza la teoría de que los desperdicios de cocina son un buen ingrediente acompañado de otros y más aún en raciones balanceadas, pero que utilizado enteramente como ración queda en clara desventaja.

Njoku *et al.* (2015), En un ensayo de cantidad de alimento ofrecida (1.5, 2.0 y 2.5 Kg) a cerdos de 8 semanas de edad y un peso promedio inicial de 9.67 Kg, los resultados mostraron que la ración de comida ofrecida influye significativamente en el peso, rendimiento de la canal, peso del hígado y corazón de los cerdos en crecimiento. Esto refuerza la idea de que la ganancia de peso en este estudio está íntimamente relacionada con el consumo de alimento.

Conversión Alimenticia Acumulada

Se determina que la conversión alimenticia semanal (Figura 6) acumulada de los cerdos, favorece al T0, con 4.14, siendo menor en promedio que el T1, con una conversión alimenticia acumulada de 7.16, aunque estadísticamente no existió diferencias.

Para Rodas y Obando (1999), la conversión alimenticia para sus tres dietas evaluadas resultó que la dieta 100% concentrado fue la que obtuvo la mejor conversión alimenticia con un valor de 3.804, seguido de la dieta 50% desperdicios de cocina y 50% desperdicios de galleta con una conversión de 7.417, y por último la dieta 100% desperdicios de cocina con una mayor conversión de 9.691, esto por el mayor consumo por parte de los cerdos y la eficiencia del alimento.

Según Ampié y Vaca (2003), para sus tres dietas evaluadas demostraron que cuando se utilizó 25% desperdicio de galleta y 75% desperdicio de cocina,

se obtuvo una mejor conversión alimenticia con un valor de 8.55, seguido del alimento con 100% desperdicios de galleta reportando una conversión de 9.65, y por último cunado usaron 100% desperdicios de cocina con mayor conversión de 10.95, esto por el mayor consumo por parte de los cerdos y la eficiencia del alimento.

Ventura (1989), señala para un ensayo con cerdos criollos en El Salvador, cuya duración fue de 63 días, se evaluó el maíz variedad Nutricita alto en lisina contra maíz común más lisina, se midió el peso de los animales y el consumo de alimentos. Los resultados indicaron que los animales que recibieron el tratamiento con maíz Nutricita presentaron las mejores ganancias de peso total y diario, mostrando un mayor consumo y conversión alimenticia. El tratamiento de maíz común más lisina presentó un pobre crecimiento y bajo consumo de alimento. Renaudeau, *et al.* 2006, evaluaron los efectos de la raza (Criollo y Large White), el sexo y la temporada, con el rendimiento de crecimiento individual y el comportamiento de alimentación de cerdos. La Conversión alimenticia fue mayor en Criollo que en Large White (3.65 vs. 2.58; $p < 0.01$). En el Criollo se observó que adquirió comidas menos frecuentes, pero comió más alimento por comida que Large White (5.9 vs. 8.8 comidas/d y 431 vs. 279 g/comida; $p < 0.01$). La tasa de ingesta de alimento fue menor (27.6 vs. 33.9 g/min; $p < 0.01$) y el tiempo de ingestión por día y por comida fueron más altos en Criollo que en Large White (87.1 vs. 69.7 min/día y 15.8 vs. 8.4 min/comida; $p < 0.01$).

Esto evidencia que a pesar que los desechos de cocina tienden a incentivar el consumo de los cerdos, no termina de ser un alimento tan eficiente como lo es el alimento concentrado, pues a pesar que el T1 consumió más alimento y ganó más peso, su conversión alimenticia es 3.02 unidades mayor que el T0, esto quiere decir que el T0 convierte 1 unidad de peso utilizando 3.02 unidades menos de alimento que el T1.

Rendimiento en canal

Para estas variables los rendimientos promedios de

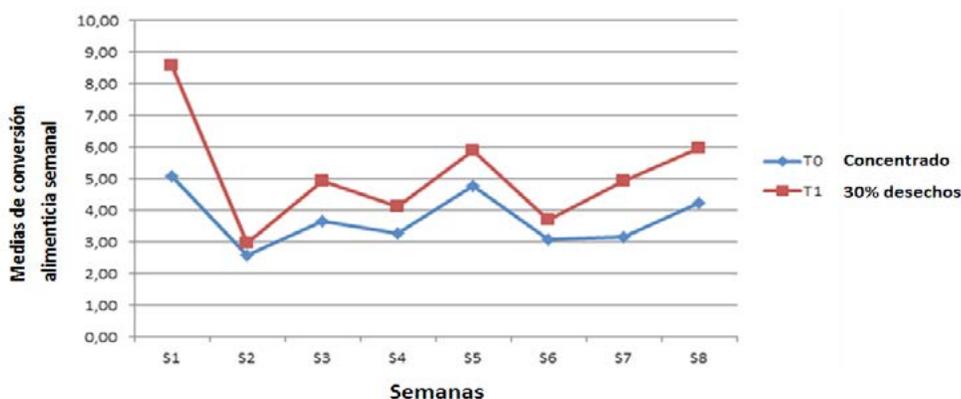


Figura 6. Medias de conversión alimenticia semanal.

ambos tratamientos son iguales en las variables % de sangre, % de cabeza, y que distan en tan solo 1% en % de canal, % de vísceras y % de patas y rabo. También distan en 1% en la pérdida que en este caso es atribuida al pelo que se le retiró a la canal durante el proceso de sacrificio y que no fue pesado, y al contenido del tracto digestivo que se pudo excretar durante el tiempo transcurrido entre el pesaje y el sacrificio.

Arana y Centeno (1999), reporta en una investigación descriptiva, los rendimientos en canal de cerdos de 90 kilogramos que fueron alimentados con diferentes dietas, los resultados para la alimentación con 100% desperdicios de cocina fue de 81.20% (incluye cabeza, patas y rabo). En cuanto a la utilización de 100% concentrado registra un rendimiento en canal de 77.25 (incluye cabeza, patas y rabo). Esto puede atribuirse a la diferencia de pesos y desarrollo de los cerdos entre ambas investigaciones, ya que Pinheiro (1973), menciona que los rendimientos en canal para un cerdo de 100 Kg son entre 75-79 Kg.

Santos *et al.* (2011), reporta en su estudio sobre los rendimientos en canal y desarrollo de órganos a diferentes pesos en cerdo pelón mexicano (Criollo), obteniendo estos resultados: para 25 Kg de peso el rendimiento en canal fue de 77.2%; 30 Kg de 77.0%; 35 Kg de 78.6%; 40% de 77.8 Kg y para los 45 Kg de 79.8, afirmando que a medida que se incrementó el peso al sacrificio, incremento el tamaño de los órganos, carne y grasa de los cerdos. Paredes *et al.* (2017) en

Perú, reportan en su experimento de alimentación de cerdos criollos negros cajamarquinos con dos dietas, rendimientos en canal de 69.6% para la dieta de desechos de restaurante y cama de aves, y para la dieta de concentrado un rendimiento en canal de 72.4%.

Análisis económico

A continuación, se presenta la evaluación de costos de producción por tratamiento, lo que sirvió para determinar cuál de las dietas suministradas a los cerdos produce una mejor utilidad bruta y neta.

Utilidad bruta

La utilidad bruta se obtuvo a partir del peso vivo promedio de los cerdos al finalizar la última semana de estudio, así como el promedio de peso en canal obtenido de cada tratamiento. El precio de venta del cerdo en pie, se estableció con base al arancel utilizado en la Escuela Nacional de Agricultura (ENA), que es de USD\$3.85/kg y el de la carne se fijó según los precios de referencia de la zona donde se realizó el estudio, que es de USD\$6.60/kg. Los lechones se compraron a USD\$21 cada uno, este dato junto con los costos de alimento y fármacos se utilizaron para establecer la utilidad bruta.

Utilidad neta: Para obtener la utilidad neta se le restó a la utilidad bruta el transporte y otros gastos.

En el Cuadro 3, se presenta un resumen de la utilidad

bruta y neta para los dos tratamientos, tomando en cuenta el precio de venta en pie y canal.

Utilidad bruta = precio venta cerdos - (precio compra cerdo + costo de alimento + costo fármacos).

Utilidad neta = Utilidad bruta - (transportes + agua + mano de obra + sacrificio y faenado).

Cuadro 6. Utilidad neta, bruta en pie y canal por cerdo.

Tratamientos	Utilidad bruta (USD) en pie	Utilidad bruta (USD) en canal	Utilidad neta (USD) en pie	Utilidad neta (USD) en canal
T0	24.42	17.39	9.93	2.90
T1	28.06	21.43	13.57	6.94

CONCLUSIONES

Estadísticamente los parámetros productivos de consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia, no presentaron diferencias significativas para cerdos criollos alimentados con un nivel de desecho alimenticio y un tratamiento testigo. Sin embargo, para la variable ganancia de peso total y consumo total de alimento las medias favorecen al T1 (30% subproducto alimenticio). En la variable conversión alimenticia las medias favorecen al T0 (testigo con 100% concentrado) por presentar más eficiente.

Para las variables de faenado, los rendimientos promedios de ambos tratamientos distan en tan solo 1% en % de canal. Obteniendo promedios de canal de 52% para el T0 y 53% para el T1, por lo que con el tratamiento 1 (30% subproducto alimenticio) se obtuvo un mayor rendimiento en canal.

A pesar que el T1 consumió más alimento y ganó más peso, su conversión alimenticia fue de 7.16, mientras que la conversión alimenticia del T0 fue de 4.14. Por lo que el T0 convierte 1 unidad de peso utilizando 3.02 unidades menos de alimento que el T1, siendo éste más eficiente.

La utilidad neta, tanto en pie como en canal favoreció al tratamiento donde se utilizó subproducto alimenticio, obteniendo en pie USD\$3.64 más que el T0 (100% concentrado), mientras que en canal obtuvo USD\$4.04 más que el T0.

BIBLIOGRAFÍA

- Ampié Calero, S.A.; Vaca Morales, E.D. 2003. Evaluación del uso de desperdicio de cocina y residuos de galleta en diferentes niveles de inclusión en la alimentación de cerdos de engorde. Tesis. Ing. Agr. Managua, NI. UNA. 58 p.
- Arana Boza, C.M.; Centeno Sevilla, Y.M. 1999. Estudio descriptivo del rendimiento y espesor de la grasa dorsal en la canal de cerdos alimentados con diferentes tipos de dietas. Tesis. Ing. Agr. Managua, NI. UNA. 35 p.
- Chávez, I; Flores, O. 1992. Uso de cuatro dietas formuladas con ingredientes locales para cerdo criollo en fase de destete temprano. Tesis. Ing. Agr. San Salvador. SV. Universidad de El Salvador. 157 p.
- Criado, L.J; Castel, J.M; Delgado-Pertiñez, M. 2009. Efecto del sistema de distribución del alimento en el cebo del cerdo ibérico cruzado con duroc. *Agrociencia* 43(8):791-801.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. Save Food: Global Initiative on Food Losses and Waste Reduction. En línea. Consultado 6 de marzo 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i4068e.pdf>
- García contreras, A; De Loera, Y; Yagüe, A; Guevara, J; García, C. 2012. Alimentación práctica del cerdo feeding practices for pigs. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 6(1):21 - 50.
- Kim, Y.I.; Bae, J.S.; Jee, K.S.; McCaskey, T.; Kwak, W. S. 2011. Effects of Feeding a Dry or

- Fermented Restaurant Food Residue Mixture on Performance and Blood Profiles of Rats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 24(12):1744 - 1751. doi: <http://doi.org/10.5713/ajas.2011.11149>.
- Manterola, H; Cerda, D. 2014. Transformación de los subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en cerne y leche. INTA. Bonvernavé, Buenos Aires. 105 - 107p.
- Mata Alvarez, J; Macé, S; Llabrés, P. 2000. Anaerobic digestion of organic solid wastes. An overview of research achievements and perspectives. *Bioresource Technology*. 74(1): 3-16.
- McKnight, T; Hess, D. 2000. Climate Zones and Types. *Physical Geography: A Landscape Appreciation*. NJ. Prentice Hall. 200 p
- Neira R; Vanegas M. 2002. Comportamiento productivo de cerdos alimentados con desperdicios de cocina y residuos de galleta en la dieta, bajo distintos porcentajes de inclusión. Tesis. Ing. Agr. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 61 p.
- Njoku, C.P; Adeyemi, O.A; Sogunle, O.M; Aina, A.B. 2015. Growth performance, carcass yield and organ weight of growing pigs fed different levels of feed. *Slovak J. Anim. Sci.* 48 (1): 16-22.
- NRC (National Research Council). 1998. Nutrient requirements of Swine. 10th Revised Edition. National Academy Press; Hadleigh : BRAD, Washington, D.C. USA.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2007. Riesgos a la salud por la crianza de cerdos alimentados en sitios de disposición final de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Organización panamericana de la Salud y CEPIS. Lima, Perú. 42p.
- Paredes Arana, M; Vallejos Fernández, L; Mantilla Guerra, J. 2017. Efecto del tipo de alimentación sobre el comportamiento productivo, características de la canal y calidad de carne del cerdo criollo negro cajamarquino. *Rev. Inv. Vet. Peru.* 28 (4): 894-903.
- Pleitez, J; Mejía, O.E.; Araujo Santin, J. 2003. Diagnóstico de los Recursos Zoogenéticos en El Salvador (En Línea). Consultado el 27 de Noviembre de 2016. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/.../annexes/CountryReports/ElSalvador.pdf>
- Pinheiro Machado, L.C. 1973. Los cerdos. Editorial Buenos Aires: Hemisferio Sur. Argentina. 526 p.
- Quinian, J. 1990. The management of piglet immunity. *Rev. Pig International*. 20(11): 14-16.
- Ramírez V; Peñuela L; Pérez M. 2017. Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos. *Revista Ciencias Agrícolas* 34(2):107-124
- Ramírez Zúñiga, G. 2011. Comportamiento de cerdos de traspatio en etapa de crecimiento alimentados con dietas a base de desperdicio de comedor y cocina. Tesis. Ing. Agr. Zootecnista. Saltillo, Coahuila, MX. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 52 p
- Rodas Blandón, J.G.; Obando García, F.J. 1999. Inclusión de desperdicios de cocina y galleta en la alimentación de cerdos de engorde. Tesis. Ing. Agr. Managua, NI. UNA. 47 p.
- Santos Ricalde, R.H; Trejo Lizama, W; Osorto Hernandez, W. 2011. Rendimiento de la canal y desarrollo de los órganos torácicos y abdominales de los 25 a los 45 kg en cerdos criollos pelones. *FCV-LUZ*. 21(5): 396-402.
- Solà Oriol, D; Roura, E; Torrallardona, D. 2009. Feed Preferences in pigs: Effect of cereal sources at different inclusion rates. *J. Anim. Sci.* 87: 562-570.
- Ventura, J.A. 1989. Mejoramiento de la productividad del cerdo criollo. El Salvador. In Informe VII reunión anual. IICA-RISPAL. Red de investigación en sistemas de producción animal en Latinoamérica. Ed. Ruiz, M. Programa II: Generación y transferencia de tecnología. P 135-148.
- Ventura, L; Ventura, C. 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. Tesis. Lic. MVZ. San Salvador. SV. Universidad de El Salvador. 62 p.
- Villanueva, C.; Sepúlveda, C.; Ibrahim, M. 2011.

Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. 260p.

Westendorf, M.; Schuler, T.; Zirkle, E. W. 1993. Nutritional Quality of Recycled Food Plate Waste in Diets Fed to Swine. *The Professional Animal Scientist*. 15(2):106 - 111.