

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN**

**NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN**

**Código:**

Evaluación de la inclusión de desechos alimenticios a la dieta de cerdos criollos ( <i>Sus scrofa domestica</i> ) en etapa de inicio y su efecto en los parámetros productivos y económicos.
--

**TÍTULO A OBTENER: INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**DATOS DEL ESTUDIANTES**

Nombre, Apellidos y formación académica	Dirección	Teléfono y Correo electrónico	Firma
Br. Mariana Luz Guzmán Cruz	San Luis de la Reina, San Miguel	<a href="mailto:marygc_luz@hotmail.com">marygc_luz@hotmail.com</a> 7321-8627	

**DATOS DE LOS DOCENTES DIRECTORES**

Nombres Apellidos y formación académica	Lugar de trabajo	Teléfono y Correo electrónico	Firma
Ing. Agr. Msc. Blanca Eugenia Torres de Ortiz	Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia.	<a href="mailto:blanca.bermudes@ues.edu.sv">blanca.bermudes@ues.edu.sv</a> sv	
Ing. Agr. Enrique Alonso Alas García	Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia.	<a href="mailto:enrique.alas@ues.edu.sv">enrique.alas@ues.edu.sv</a> 2225-1506	
Ing. Agr. Ever Alexis Martínez Aguilar	Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia.	<a href="mailto:ever.martinez@ues.edu.sv">ever.martinez@ues.edu.sv</a>	

**Visto bueno:**

Ing. Agr. Enrique Alonso Alas García

Coordinador General de Procesos de Graduación del Departamento: Firma: F\_\_\_\_\_

Ing. Agr. M. Sc. Elmer Edgardo Corea Guillen

Director General de Procesos de Graduación de la Facultad: Firma: F\_\_\_\_\_

Ing. Agr. Ludwing Vladimir Leyton Barrientos.

Jefe del Departamento: Firma: F\_\_\_\_\_

Sello:

Ciudad Universitaria, septiembre del 2019

## NOMBRE DE LA 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.

## AUTORES

Guzmán-Cruz, M.L<sup>1</sup>; Torres de Ortiz, B.E<sup>1</sup>; Alas-García, E.A<sup>1</sup> y E.A Martínez-Aguilar <sup>1</sup>.

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la adición de un 30% de desechos alimenticios (arroz, tortillas, vegetales y carne) en la dieta de cerdos criollos (*Sus scrofa domesticus*) y como este incide en los parámetros productivos de peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, variables de faenado: peso en pie final, peso en canal, rendimiento de canal, peso y % de vísceras, de sangre, de cabeza, así como parámetros económicos. La investigación se llevó a cabo en el Municipio de San Luis de La Reina, Departamento de San Miguel. El ensayo de campo tuvo una duración de ocho semanas más ocho días de adaptación, dando inicio en el mes de Octubre y finalizando en el mes de Diciembre del 2018. Las raciones alimenticias fueron elaboradas en base a sus 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 fue una unidad experimental. Fueron divididos en 2 grupos de 8 cerdos, (T0=5 hembras y 3 machos, T1=4 hembras y 4 machos), un grupo fue el tratamiento testigo con una mezcla balanceada y el otro grupo representó el tratamiento con la adición de desechos alimenticios (T0: Alimentación tradicional a base de concentrado 0% de desechos; T1: Concentrado con 30% de desechos alimenticios). Las variables de desarrollo se evaluaron con un Diseño Completo al Azar las cuales fueron: consumo de alimento, peso vivo, conversión alimenticia, ganancia de peso. 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 de estas variables. 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) consumiendo 20.85 kg más en promedio que le T0 (testigo). En la variable peso vivo el T1 tuvo una media de 18.83 k 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, el cual obtuvo una conversión alimenticia acumulada de 4.14, mientras que el T1 obtuvo un valor de 7.16, por lo que hace a la dieta menos eficiente. Económicamente se obtuvo la utilidad neta y la utilidad bruta, tanto en pie como en canal, dando como resultado una utilidad neta en pie para el T0 \$9.93 y para el T1 \$13.58. La utilidad neta en canal para el T0 fue de \$2.90 y para el T1 \$6.91, favoreciendo al tratamiento donde se utilizó subproducto alimenticio.

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

## **ABSTRACT**

The present investigation was carried out with the objective of evaluating the effect of the addition of 30% of food waste (rice, tortillas, vegetables and meat) in the diet of Creole pigs (*Sus scrofa domesticus*) and how this affects the productive parameters of live weight, food consumption, weight gain, feed conversion, slaughter variables: final live weight, carcass weight, carcass yield, weight and% of viscera, blood, head, as well as economic parameters. The investigation was carried out in the Municipality of San Luis de La Reina, Department of San Miguel. The field trial lasted eight weeks plus eight days of adaptation, beginning in the month of October and ending in the month of December 2018. The food rations were prepared based on their nutritional requirements established by the NRC (2008 ). 16 Creole pigs, 7 males and 9 females of approximately two months of age and weighing  $7 \text{ kg} \pm 3$  were used, each was an experimental unit. They were divided into 2 groups of 8 pigs, (T0 = 5 females and 3 males, T1 = 4 females and 4 males), one group was the control treatment with a balanced mixture and the other group represented the treatment with the addition of food waste. The development variables were evaluated with a Complete Random Design which were: food consumption, live weight, food conversion, weight gain. The data were analyzed in the Infostat® software and no significant differences were found for these variables, with a level of significance less than or equal to 5% ( $p \leq 0.05$ ). The slaughter variables were analyzed descriptively, obtaining the means and the standard deviation of these variables. 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) by consuming 20.85 kg more on average than T0 (witness). In the variable live weight the T1 had an average of 18.83 k and the T0 an average of 16.68 kg, the T1 being superior with 2.15 kg more than the T0. The 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 an accumulated food conversion of 4.14, while T1 obtained a value of 7.16, which makes the diet less efficient. Economically, net income and gross profit were obtained, both standing and in the carcass, resulting in a net profit live for T0 \$ 9.93 and for T1 \$ 13.58. Net income in the carcass for T0 was \$ 2.90 and for T1 \$ 6.91, favoring the treatment where food by-products were used.

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

## 1. INTRODUCCION

En El Salvador la explotación de monogástricos, como el caso del cerdo criollo, sigue siendo una de las actividades productivas importantes (Pleitez, J *et al* 2003). Según Villanueva *et al.* (2011) los sistemas de producción pecuaria en países en vías de desarrollo, deben satisfacer las condiciones de sostenibilidad, en el que se utilicen fuentes con potencial uso en dietas o suplementos alimenticios para animales monogástricos y rumiantes. Para Quinian (1990), el reto en la alimentación animal es 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. Así que aprovechando la capacidad que el cerdo tiene de alimentarse con varios productos y subproductos animales y vegetales por ser un animal omnívoro, pueden emplearse para su alimentación los desechos alimenticios que se generan en restaurantes (Ramírez, 2011).

Según Mata-Álvarez *et al.* (2000) la generación de desechos alimenticios se ha convertido en una problemática mundial, esto es 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 de alimentos son los restaurantes y hogares. Cada año se desperdician 1,3 billones de toneladas de comida (FAO, 2014), por lo que podrían emplearse estos desperdicios en la alimentación animal, siempre y cuando, se ajuste a sistemas de reciclaje que disminuyan su 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 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 alimentos que permiten su transformación en alimentos de excelente calidad para los animales.

Existen diferentes estudios realizados sobre la utilización de desperdicios alimenticios, 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 de cerdos en el sector tecnificado es generalmente con cerdos de líneas comerciales y razas especializadas; en la década de los 80's en el CEDAF Izalco se contaba con

datos de cerdos criollos, Ventura (1989) estableció ensayos para determinar los niveles más apropiados de energía en el crecimiento y acabado, para ello se probaron 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 sobre este aspecto. En el país la producción de cerdos ha jugado un importante papel en la economía de supervivencia campesina, produciéndose 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 tiene el propósito de buscar alternativas para la alimentación del cerdo criollo, con el fin de conocer sus parámetros productivos y sus costos de producción, comparando el efecto de la sustitución del concentrado por desechos alimenticios en etapa de inicio.

## **2. MATERIALES Y METODOS.**

### **2.1 Descripción del estudio**

La investigación se llevó a cabo en el municipio de San Luis de La Reina, Departamento de San Miguel, 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, una para adaptación y ocho de fase experimental, dando inicio en el mes de Octubre y finalizando en el mes de diciembre de 2018. Se evaluó el efecto de la inclusión de un subproducto alimenticio de restaurante a la alimentación de cerdos en fase de inicio-desarrollo, y como este incide sobre parámetros productivos y económicos.

### **2.2 Metodología de campo.**

#### **2.2.1 Animales e instalaciones.**

El ensayo 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. Fueron adquiridos en el tiangué de San Rafael Cedros, Departamento de Cuscatlán, ya que en el país no existen granjas de cerdos criollos. Se adquirieron en edades aproximadas de 45 a 60 días, al finalizar el ensayo tenían una edad aproximada de 120 días. Fueron criados en confinamiento, para lo cual se construyeron 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. Antes de comenzar el ensayo 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 m<sup>2</sup>, tomando en cuenta 1 m<sup>2</sup>/cerdo, con dimensiones de 4 mt largo x 2 mt ancho, los 8 cerdos de cada tratamiento no fueron separados individualmente.



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

### 2.2.2 Definición de los tratamientos

Se utilizaron dos tratamientos, uno fue el testigo con 100% concentrado y el tratamiento 1 que se formuló sustituyendo 30% del concentrado por desechos alimenticios, como se describe en el cuadro 1.

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

### 2.2.3 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, cascara de zanahoria, papa, queso y pequeñas porciones de carne. Se trasladaron en bolsa plástica hasta el lugar del estudio en donde 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 se le dio un proceso de cocción hasta llevarlo a una temperatura de 100°C la cual permitió la esterilización del producto, 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 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, en donde también se elaboró el concentrado. 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 en base al consumo observado en la semana de adaptación incrementando el 10% extra. Para el tratamiento testigo la ración total fue de concentrado, el tratamiento 1 fue de concentrado más un 30% de sustitución de desecho alimenticio, el cálculo para definir la ración se hizo en 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 haber sido pesado.

### 2.2.4 Composición nutricional de los subproductos alimenticios.

Para determinar la calidad nutricional de los subproductos alimenticios, se recolectó una muestra diaria durante una semana y luego se homogenizó para ser llevada al Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas con el fin de determinar su composición nutricional. Los resultados obtenidos se muestran a continuación en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Análisis bromatológico de desechos alimenticios.

Parámetro	Resultados
Contenido de 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

### 2.2.5 Manejo Sanitario de los cerdos.

Los corrales se limpiaron y luego 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 retiraron con pala a diario. En la primera semana del ensayo, a los cerdos se les aplicó 1 ml de desparasitante y 5 ml de vitamina. Plan de vacunación no se aplicó ya que en la zona no existen enfermedades endémicas que representen un riesgo para los animales.

### 2.2.6 Toma de datos.

Los cerdos se pesaron una vez por semana a la misma hora, en báscula con capacidad de 150 kg (marca Ohaus)<sup>®</sup> se colocaban en una jaba de plástico como se muestra en la figura 3. A diario se pesó la cantidad de alimento ofrecido de cada tratamiento y de todos estos datos tomados se llevó su registro correspondiente.



**Figura 3.** Peso semanal de lechones.

## 2.3 Metodología de laboratorio.

### 2.3.1 Formulación de las dietas

**Mezcla balanceada:** se hizo una dieta balanceada en base al requerimiento de proteína de los lechones según el NRC (1998), utilizando la composición

nutricional de las materias primas realizándola en el programa Excel®, los ingredientes fueron soya, maíz, melaza, afrecho, sal, y pre mezcla de vitaminas y minerales. A continuación en el cuadro 3 se muestra la composición de cada uno de los tratamientos que fueron formulados en base a la composición nutricional de los desperdicios alimenticios.

**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
<b>TOTAL APORTE</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

## 2.4 Metodología Estadística.

### 2.4.1 Análisis Estadístico.

Las variables de desarrollo fueron evaluadas con un Diseño Completo al Azar, se usaron 2 tratamientos, que fueron las dietas y 8 repeticiones por tratamiento, cada animal fue una unidad experimental, teniendo un total de 16 unidades experimentales (UE), en un periodo de 2 meses. Las variables de desarrollo a evaluar fueron 4: peso vivo, conversión alimenticia, ganancia de peso, consumo de alimento, analizadas por un diseño estadístico. La Normalidad de los datos fue evaluada por medio de la prueba estadística de Shapiro-Wilks.

Los datos fueron analizados 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 2 cerdos por tratamiento.

### 2.4.2 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 formula.

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Cantidad ofrecida} - \text{Cantidad rechazada}$$

**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 kg.

**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:

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}$$

**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 kg.

**Rendimiento en canal caliente:** al peso vivo final se le restó el peso de la canal caliente para obtener su rendimiento en porcentaje.

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

### **2.4.3 Estadística descriptiva**

#### **2.4.3.1 Sacrificio de los animales y obtención de las canales.**

Al finalizar las 8 semanas de estudio, se sacrificaron 2 animales por cada tratamiento, 4 en total y se pesó en kilogramos la canal para determinar su rendimiento, dichos datos sirvieron para establecer la rentabilidad.

### **2.5 Metodología Económica.**

#### **2.5.1 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, cuál de las dietas ofrecidas a los cerdos produce una mejor utilidad neta y una mejor utilidad bruta.

## **3. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **3.1 Consumo Total de Alimento.**

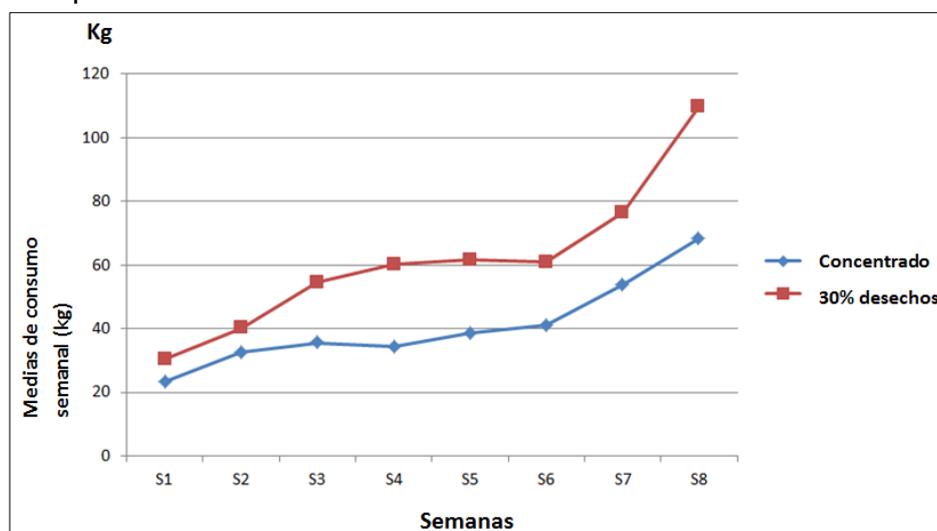
El consumo total de alimento por los cerdos en este estudio fue mayor en el T1, el cual consumió 20.85 kg más en promedio que el T0, al final de las 8 semanas que duró el estudio, aunque estadísticamente no hubieron diferencias, las medias de consumo semanales pueden observarse gráficamente en la figura 4. Esto puede atribuirse a la palatabilidad, ya que los desperdicios de cocina al ser originalmente comida destinada al consumo humano contienen saborizantes, condimentos y otros tipos de aditivos que pueden tener gran aceptación por los cerdos.

Ventura y Ventura (2017), reportan en su estudio 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 fue la que obtuvo el menor consumo. 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 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 25% desperdicios de cocina y 75% desperdicios de galleta, observándose en la dieta 100% desperdicios de galleta el menor consumo.

Solà-Oriol *et al.* (2009), estudió la preferencia del cerdo 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 entre

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 que los contienen, esto es importante mencionarlo ya que el consumo está estrechamente relacionado con la ganancia de peso de los animales.



**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
<b>Consumo total de alimento(Kg)</b>	40.85 <sup>ns</sup>	61.70 <sup>ns</sup>	14.74	0.0508
<b>Peso vivo (Kg)</b>	16.68 <sup>ns</sup>	18.83 <sup>ns</sup>	1.52	0.6115
<b>Ganancia de peso total (Kg)</b>	11.53 <sup>ns</sup>	12.95 <sup>ns</sup>	1.00	0.6785
<b>Conversión alimenticia acumulada</b>	4.14 <sup>ns</sup>	7.16 <sup>ns</sup>	2.14	0.1848

### 3.2 Peso vivo

Esta variable no presentó diferencia significativa en el análisis estadístico por cada tratamiento, las medias de peso vivo semanales pueden observarse en la figura 9. Sin embargo, a pesar que no hubo diferencia estadística en los pesos por tratamiento, 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), 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%) produjo los mejores resultados. 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) quienes 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 racionado.

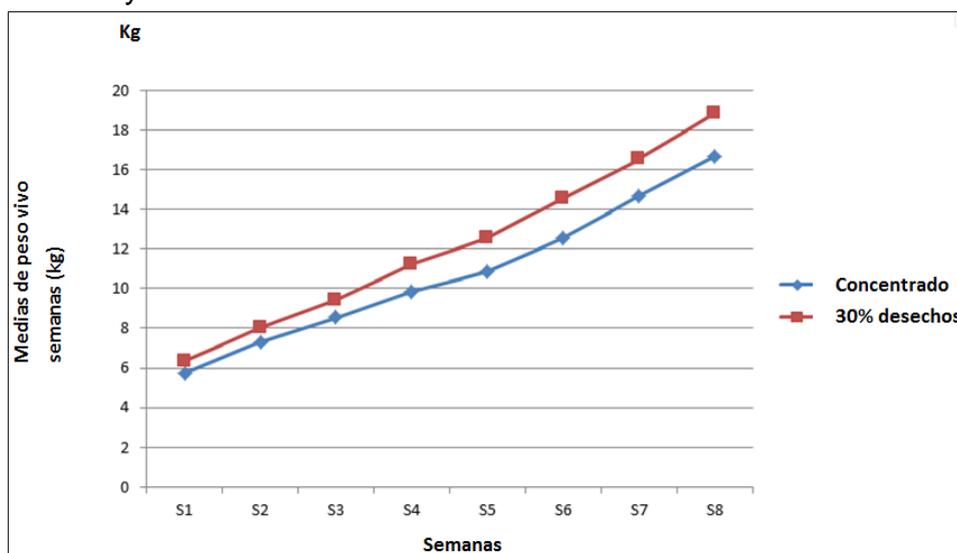


Figura 5. Medias de peso vivo semanal (kg).

### 3.3 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 hubieron diferencias.

Ventura y Ventura (2017), reportan en El Salvador que la dieta con mayor contenido de vísceras de pollo (45%), como ingrediente de sustitución por la harina de soya como principal fuente proteica en un concentrado balanceado, fue la que obtuvo una mayor ganancia de peso, también asociado a un mayor consumo de alimento. Rodas y Obando (1999) en Nicaragua reporta 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 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. Ampí y Vaca (2003) en Nicaragua reporta que de sus tres raciones utilizadas en la alimentación de cerdos en etapa de engorde, la dieta 25% desperdicio de galleta 75% desperdicio de cocina fue la obtuve 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 cantidad de alimento ofrecido influye significativamente en el consumo de alimento, peso, rendimiento de la canal y en el 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.

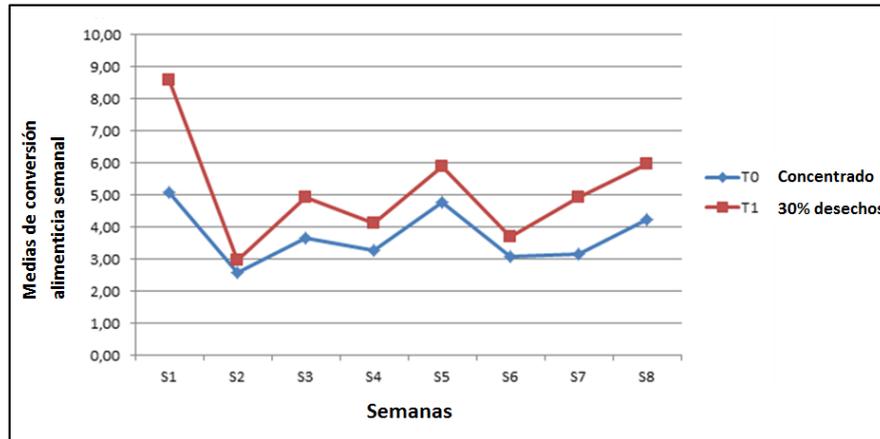
**Cuadro 5.** Datos de ganancia diaria promedio.

Tratamiento	Ganancia diaria promedio (gr/día)	D.E	p-valor
Control	205.94	16.33	0.6793
30% de desechos	220.03		

### 3.4 Conversión Alimenticia Acumulada.

La conversión alimenticia acumulada de los cerdos en este estudio favorece al T0, el cual obtuvo una conversión alimenticia acumulada de 4.14, siendo menor en promedio que el T1, con una conversión alimenticia acumulada de 7.16, aunque estadísticamente no hubo diferencias. Para Rodas y Obando (1999), la conversión alimenticia para sus tres dietas evaluadas dio como resultado 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 fue la que obtuvo una mayor conversión de 9.691, esto por el mayor consumo por parte de los cerdos y la eficiencia del alimento. Para Ampié y Vaca (2003), la conversión alimenticia para sus tres dietas evaluadas dio como resultado que la dieta 25% desperdicio de galleta 75% desperdicio de cocina fue la que obtuvo una mejor conversión alimenticia con un valor de 8.55, seguido de la dieta 100% desperdicios de galleta con una conversión de 9.65, y por último la dieta 100% desperdicios de cocina fue la que obtuvo una mayor conversión de 10.95, esto por el mayor consumo por parte de los cerdos y la eficiencia del alimento. Ventura (1989), señala que en un ensayo con cerdos criollos en El Salvador, con una duración de 63 días, se evaluó el maíz variedad Nutricia alto en lisina contra maíz común más lisina, se midió el peso de los animales y el consumo de alimentos. Los resultados obtenidos indican que los animales que recibieron el tratamiento con maíz Nutricia presentaron las mejores ganancias de peso total y diario, pero mostraron un mayor consumo y una mayor conversión alimenticia. El tratamiento de maíz común más lisina presentó un pobre crecimiento, bajo consumo de alimento y la mejor conversión alimenticia. Renaudeau *et al.* (2006), Evaluó los efectos de la raza (Criollo y Large White), el sexo y la temporada, en 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 tomó 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.



**Figura 6.** Medias de conversión alimenticia semanal.

#### 4.5 Rendimiento en canal.

Para estas variables los rendimientos promedios de 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 de los rendimientos en canal de cerdos de 90 Kg alimentados con diferentes dietas, los resultados para la dieta 100% desperdicios de cocina fue de 81.20% (incluye cabeza, patas y rabo) en cuanto a la dieta de 100% concentrado el resultado fue de 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), obtuvo estos resultados, para los 25 Kg de peso el rendimiento en canal fue de 77.2%, para los 30 Kg de 77.0%, para los 35 Kg de 78.6%, para los 40% de 77.8 Kg, y para los 45 Kg de 79.8 y afirma 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%.

#### 4.6 Análisis económico.

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

##### Utilidad bruta

La utilidad bruta se obtuvo tomando en cuenta el 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. Los precios de venta del cerdo en pie se establecieron en base al arancel utilizado en la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) los cuales tienen un precio de cerdo en pie de \$3.85/kg y los de la carne se establecieron según los precios que se manejan en la zona donde se realizó el estudio, que son de \$6.60/kg de carne. Los lechones se adquirieron a un precio de \$21 cada uno, este dato junto con los costos de alimento y fármacos se utilizaron para establecer la utilidad bruta.

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

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

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

A continuación 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 así como en canal.

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

Tratamientos	Utilidad bruta en pie	Utilidad bruta en canal	Utilidad neta en pie	Utilidad neta en canal
Tratamiento 0	\$24.42	\$ 17.39	\$9.93	\$ 2.90
Tratamiento 1	\$28.06	\$ 21.43	\$13.57	\$ 6.94

## 5. 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, en la variable conversión alimenticia las medias favorecen al T0 (testigo) ya que fue más eficiente.

Para las variables de faenado se observó que 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 \$3.64 más que el T0 (100% concentrado), mientras que en canal obtuvo \$4.04 más que el T0.

## 6. Recomendaciones

La utilización de desecho alimenticio es una buena opción para pequeños productores que pueden tener acceso regularmente a este tipo de subproducto, para la alimentación de cerdos en etapa de inicio hasta en un 30% ya que tienen un importante contenido protéico y mejora la palatabilidad al ser mezclado con el concentrado, aprovechando la ventaja que el cerdo puede ser alimentado con variados subproductos animales y vegetales, permitiendo usar los recursos propios de la zona, se reduce el impacto ambiental al darle uso a estos subproductos y además representa una alternativa más económica.

Económicamente pueden venderse cerdos en pie de 16 a 19 kg de peso vivo siempre y cuando sea a un precio de \$3.85/kg, como lo maneja la Escuela Nacional de Agricultura.

En cuanto a las canales, en el tratamiento donde se sustituyó el 30% de desecho alimenticio se obtuvo mayor utilidad neta, por lo que es recomendable su utilización ya que no afecta su rendimiento y disminuye los costos de producción.

## 7. BIBLIOGRAFIA.

- 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.
- 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/EISalvador.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
- Renaudeau, D; Giorgi, M; Silou, F; Weisbecker, J.L. 2006. Effect of breed (lean or fat Pigs) and sex on performance and feeding behaviour of group housed growing pigs in a
- 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.