

**Efecto de la inclusión de subproductos  
agroindustriales como alternativa dietética sobre  
los parámetros productivos en cerdos de engorde**

**Ana Mairena Cáceres Mendoza  
Yoselin Selenia Pineda Núñez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**  
Noviembre, 2020

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Efecto de la inclusión de subproductos agroindustriales como alternativa dietética sobre los parámetros productivos en cerdos de engorde**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Ana Mairena Cáceres Mendoza**  
**Yoselin Selenia Pineda Núñez**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2020

# **Efecto de la inclusión de subproductos agroindustriales como alternativa dietética sobre los parámetros productivos en cerdos de engorde**

Presentado por:

Ana Mairena Cáceres Mendoza  
Yoselin Selenia Pineda Núñez

Aprobado:



---

Rogel Castillo, M.Sc.  
Asesor Principal



---

Rogel Castillo, M.Sc.  
Director  
Departamento de Ciencia y  
Producción Agropecuaria



---

Yordan Martínez, D.Sc.  
Asesor



---

Luis Fernando Osorio, Ph.D.  
Vicepresidente y Decano Académico

## **Efecto de la inclusión de subproductos agroindustriales como alternativa dietética sobre los parámetros productivos en cerdos de engorde**

**Ana Mairena Cáceres Mendoza  
Yoselin Selenia Pineda Núñez**

**Resumen.** Los subproductos agroindustriales son fuentes energéticas utilizadas en la formulación de las dietas de cerdos de engorde. El objetivo de este estudio fue evaluar la inclusión dietética de subproductos agroindustriales en el comportamiento productivo, características de la canal y factibilidad económica de los cerdos de engorde. La investigación se realizó en la Granja Porcina Educativa y Planta de Cárnicos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Se evaluaron 78 cerdos de las razas Landrace, Duroc, Yorkshire y sus cruces ( $\frac{1}{2}$  L y  $\frac{1}{2}$  Y). Las variables evaluadas fueron: ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA), índice de conversión alimenticia (ICA), rendimiento en canal caliente (RCC), grasa dorsal (GD), área de lomo (AL), porcentaje de carne magra (PCM) y los costos de alimentación. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con medidas repetidas en el tiempo para el análisis de las variables, con tres tratamientos que fueron el Tratamiento 1 o control (0% inclusión), Tratamiento 2 (5% inclusión), Tratamiento 3 (10% inclusión) y tres repeticiones durante las etapas de desarrollo y finalización. No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para GDP, CA, ICA, CM, AL, GD; sin embargo, RCC presentó cambios notables ( $P \leq 0.05$ ) siendo el Tratamiento 2 (5%) más efectivo en rendimiento en canal caliente 74.7% vs control (70.4%) y T3 (72.7%). Las inclusiones de subproductos agroindustriales 5 y 10% disminuyeron los costos de alimentación en comparación con el tratamiento control y se obtuvo mejor rentabilidad económica.

**Palabras clave:** Fuente energética, rendimiento, rentabilidad.

**Abstract.** Agro-industrial by-products are energy sources used in the formulation of pig diets fattening. The objective of this study was to evaluate the inclusion of agro-industrial by-products in diets of pigs fattening and to measure the productive behavior of animals. The research was carried out at the Educational Pig Farm and Meat Plant of Zamorano Pan-American Agricultural School. 78 Landrace, Duroc, Yorkshire and their crosses ( $\frac{1}{2}$  L y  $\frac{1}{2}$  Y) were evaluated. The variables evaluated were daily weight gain (DWG), daily feed intake (DTI), feed conversion index (FCI), hot carcass yield (HCY), back fat (BF), loin area (LA), lean meat percentage (LMP) and feeding costs. A Complete Random Block Design (BCA) with repeated measures over time was used for the analysis of the variables, with three treatments that were: Control treatment (0% inclusion), Treatment 2 (5% inclusion), Treatment 3 (10% inclusion) and three repetitions during the development and completion stages. No significant differences ( $P > 0.05$ ) were found for DWG, DTI, DFI, in any of the two fattening stages. For the LMP, LA, BF variables evaluated in the plant, no significant differences were found ( $P > 0.05$ ); however, HCY showed significant differences ( $P \leq 0.05$ ), with Treatment 2 (5%) being more effective in hot carcass performance 74.7% vs. Control (70.4%) and T3 (72.7%). Agro-industrial by-products inclusions decreased feeding costs compared to the control treatment and better profitability was obtained.

**Key words:** Energy source, performance, profitability.

## ÍNDICE GENERAL

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Índice General .....	iv
Índice de Cuadros.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>10</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>12</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>14</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Efecto de la inclusión de subproductos agroindustriales en la Ganancia Diaria de Peso en cerdos de engorde en las etapas de desarrollo y final .....	5
2. Efecto de la inclusión de subproductos agroindustriales en el Consumo de Alimento en cerdos de engorde en la etapa de desarrollo y final .....	6
3. Efecto de la inclusión de subproductos agroindustriales en el Índice de Conversión Alimenticia en cerdos de engorde en la etapa de desarrollo y final.....	7
4. Efecto de la inclusión de subproductos agroindustriales en Peso Final (PF), Rendimiento Canal (RC), Carne Magra (CM), Área del Lomo (AL) y Grasa Dorsal (GD) en cerdos de 161 días de edad.....	8
5. Análisis de costos de alimentación utilizando los tratamientos 5%, 10% y tratamiento control en dos etapas de engorde (desarrollo y finalización) y el total por tratamiento .....	9
6. Análisis de la utilidad y rentabilidad de los costos de producción.....	9
Anexos	Página
1. Dietas para las etapas desarrollo y finalización con sus respectivos tratamientos .....	14
2. Requerimientos nutricionales para la formulación de dietas en las etapas desarrollo y finalización .....	14

# 1. INTRODUCCIÓN

En la producción de cerdos la alimentación comprende entre 65-70% de los costos totales de producción de la granja. El consumo de alimento de los cerdos se ve influenciado por algunos factores que determinan la ingesta diaria de estos. Dichos factores son fisiológicos, ambientales y nutricionales, estos serán una clave importante para el éxito de la ídem porcina, es por ello que para garantizar un óptimo desarrollo de los animales se deben hacer formulaciones con dietas equilibradas y fraccionadas para las diferentes etapas con los nutrientes necesarios y en las cantidades adecuadas basándose en la teoría de proteína ideal, es decir, que no haya un exceso o déficit de aminoácidos en la dieta. Una mala formulación de las dietas conlleva a una reducción en el consumo de concentrado por parte del animal, por ende, conduce a una disminución en el consumo de proteína y aminoácidos, lo cual afecta el crecimiento y desempeño del cerdo, sin embargo, si existe un excesivo consumo de proteína y/o aminoácidos se encaminará a una alta deposición de grasa (Paulino 2017).

La importancia de la porcicultura radica en el aporte de carne o proteína animal para la alimentación humana y gracias a las diversas actividades que se realizan dentro de la granja se pueden brindar fuentes de empleos para las personas en diferentes localidades, así mismo, la producción porcina es un área en la que se desarrollan investigaciones científicas con el objetivo de generar aportes para mejorar la eficiencia de la producción, al mismo tiempo lograr nuevos conocimientos y áreas de interés para porcicultores, veterinarios y estudiantes de escuelas agrícolas. La importancia de las producciones porcinas reside en que proporciona productos alimenticios con alto valor nutricional que son accesibles para la dieta de grupos de personas con bajos ingresos económicos, además, genera una extensa cadena productiva, desde la producción de granos forrajeros, elaboración de alimentos y dietas equilibradas, establecimiento de sacrificios e industrialización y venta de la carne y demás subproductos (Suárez 2010).

Los altos costos de compra de maíz y soya para la inclusión de estos en las dietas alimenticias, obliga a algunos institutos de investigación como el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) a realizar estudios para encontrar fuentes alternas de proteínas, energía y minerales con la finalidad de reemplazar al máximo posible el uso de cereales (Ramírez *et al.* 2016).

Los subproductos de la agroindustria pueden ocasionar daños que afectan la biodiversidad si estos no son tratados correctamente (Belausteguigoitia 1997). Los subproductos de alimentos se generan en todos los eslabones de la cadena de producción alimentaria, estos desechos causan un impacto negativo en los recursos naturales, tales como el agua y la tierra. La ventaja de los subproductos agroindustriales es que pueden emplearse para la alimentación de animales en las granjas, a través de su transformación y enriquecimiento en las dietas y de esta manera también favorece a la conservación del medio ambiente (Ramírez *et al.* 2016).

En las dietas para la alimentación de cerdos de engorde hay nutrientes de mayor impacto en el costo de la dieta, como la proteína; por otro lado la energía que es aportada por las biomoléculas se convierte en un factor que aumenta los costos, por ello no existe una generalización en el alimento de todas las granjas, ya que la composición de la dieta dependerá en gran manera de la

disponibilidad de ingredientes con costos razonables en la región en donde se establece la granja, asimismo, dichos ingredientes deben suplir los requerimientos nutricionales de los cerdos. Un sistema de alimentación tiene por objetivo asegurar el consumo de alimento para que los cerdos manifiesten su potencial genético de crecimiento (Castillo 2006).

Debido a los altos costos de compra de materias primas para la elaboración de dietas alimenticias para cerdos de engorde, se decidió incluir residuos de la agroindustria alimentaria en 5 y 10%, mezclados con la formulación convencional de las dietas, durante las fases de alimentación el consumo fue *ad libitum*, los cerdos en tratamiento se alimentaron con 5 y 10% respectivamente, mientras que los cerdos control se alimentaron con alimento convencional, las dietas se elaboraron en la planta de concentrados en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de incluir subproductos agroindustriales en dietas de cerdos de engorde como una alternativa para minimizar los costos de alimentación y maximizar los rendimientos de producción de carne; evaluando su impacto en la ganancia de peso diario, consumo alimenticio, índice de conversión alimenticia, grasa dorsal, rendimiento en canal y área de lomo.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, localizada en el Departamento de Francisco Morazán, con una precipitación promedio anual de 1,100 mm, temperatura promedio de 24 °C y una altura de 800 msnm. El estudio se desarrolló durante los meses de abril a julio de 2019.

Se utilizaron 78 cerdos entre machos y hembras de las razas Landrace, Duroc, Yorkshire y sus cruces, los cuales se distribuyeron en nueve corrales, estos corrales tenían dimensiones de 15 m<sup>2</sup> (3 × 5 m) y contaban con comederos de tolva y bebederos de tipo chupete. La alimentación fue en base del uso de residuos agroindustriales durante las fases de alimentación: desarrollo (106-140 días de edad) y finalización (140-161 días de edad).

Se evaluaron tres tratamientos:

Tratamiento 1: sin la inclusión de subproductos de la industria alimentaria en la dieta

Tratamiento 2: alimento con 5% de subproductos de la industria alimentaria en la dieta.

Tratamiento 3: alimento con 10% de subproductos industria alimentaria en la dieta.

Las variables evaluadas fueron:

- **Consumo diario de alimento (CDA).** El alimento se ofreció *ad libitum*, se pesó el alimento brindado diariamente y el rechazo al finalizar cada fase alimentación.
- **Ganancia diaria de peso (GDP).** Los cerdos fueron pesados al inicio y al final de cada fase de alimentación, utilizando la balanza Agroall A12.
- **Índice de conversión alimenticia (ICA).** Se obtuvo de la división de CDA entre GDP.
- **Peso final.** Los cerdos fueron pesados al culminar el proceso de engorde (kg), el día antes de enviarlos al rastro.
- **Grasa dorsal.** Se midió a la altura de la décima costilla con un pie de rey 24 horas después de la cosecha.
- **Área del lomo.** Se midió 24 horas después de la cosecha a la altura de la décima costilla, en el área del músculo *Longissimus dorsi*, utilizando el método de la hoja cuadrículada de la Universidad de Illinois.
- **Rendimiento en canal.** Se dividió el peso de la canal caliente sobre el peso vivo en la ecuación 1, de rendimiento de canal caliente:

$$\text{Rendimiento de Canal Caliente (\%)} = \frac{\text{Peso canal caliente (kg)} \times 100}{\text{Peso vivo (kg)}} \quad [1]$$

- **Porcentaje de carne magra.** Se calculó utilizando la ecuación elaborada por el departamento de Agricultura de los Estados Unidos de contenido de músculo; donde se considera el espesor de la grasa dorsal, el peso de la canal caliente y el área del músculo del lomo y se sustituyeron los datos en la ecuación 2, de cálculo del porcentaje de contenido de músculo:

$$\% \text{ Músculo} = \frac{8.588 + (0.465 \times \text{canal caliente}) + (3.005 \times \text{área del lomo}) - (21.896 \times \text{espesor de grasa dorsal})}{\text{Peso de la canal caliente}} \quad [2]$$

- **Análisis de costo.** Se estimó la rentabilidad del proyecto, a partir de la suma de los beneficios que obtienen al implementar residuos de galletería en las dietas, y seguidamente, restando los costos asociados en esta actividad.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Beneficio} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}} \quad [3]$$

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con medidas repetidas en el tiempo, considerando cada corral como una unidad experimental para la ganancia diaria de peso, el consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia. Para las variables evaluadas en la planta de cárnico, se consideró cada cerdo como unidad experimental. Los datos se analizaron por un Análisis de Varianza (ANDEVA), utilizando el programa “Statistical Analysis System” (SAS<sup>®</sup> v 9.4), con un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ .

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Ganancia diaria de peso

La inclusión dietética de 5 y 10% de subproductos agroindustriales no cambió ( $P > 0.05$ ) la GDP en ambas etapas evaluadas (desarrollo y finalización) (Cuadro 1), de acuerdo a los resultados del análisis químico determinaron que los sub productos agroindustriales poseen una concentración de humedad 6.30%, cenizas 6.01%, proteína 24.15%, grasa 8.85%, fibra cruda 5.67%, carbohidratos digeribles 49.01 g/kg y energía total 372.31 kcal/100 g. Estos resultados difieren de lo expuesto por (Llop 2016) quien al incluir 4% de subproductos agroindustriales en las dietas de los cerdos encontró un incremento de 2.4% en la GDP comparado el control. La ganancia diaria de peso disminuyó durante la etapa de finalización en lo cerdos bajo tratamiento 2 (5%) y tratamiento 3 (10%), estos animales presentaron una ganancia de 920.7 g/día y 930.6 g/día, aun con estas cifras se encuentran dentro del rango a lo recomendado por Castillo (2006) quien en la etapa final propone una ganancia ideal de 900 a 950 g/día para los animales que están consumiendo alimentos balanceados. Estos resultados sugieren que estos subproductos pueden ser utilizados el engorde sin afectar la ganancia diaria de peso en las etapas de desarrollo y finalización.

Cuadro 1. Efecto de la inclusión de subproductos agroindustriales en la ganancia diaria de peso en cerdos de engorde en las etapas de desarrollo y finalización.

Tratamiento	GDP (g/día)	
	Desarrollo	Finalización
Control	833.9	988.6
T2 (5%)	908.1	920.7
T3 (10%)	865.5	930.6
Probabilidad	0.064	0.268
CV%	16.26	21.31

GDP: Ganancia Diaria de Peso.

CV: Coeficiente de Variación.

#### Consumo alimenticio

El efecto de inclusión de subproductos agroindustriales en la dieta no presenta diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en cuanto al consumo diario de alimento en ninguna de las dos etapas evaluadas (Cuadro 2). Este resultado concuerda con lo expuesto por (FAO 2000), evaluando el consumo diario de alimento bajo la inclusión de subproductos procesados (subproductos de la alimentación humana, residuos de cosecha y subproductos agroindustriales) y determinó la composición química de estos residuos que resultó en un contenido de materia seca que oscila entre 15 y 18%; la proteína bruta entre 18 y 22% y las cenizas alrededor de un 10% con un valor para la energía bruta de aproximadamente 18.0 MJ/kg de materia seca (MS), estos valores son en relación a la base seca, tras la inclusión de estos desechos obtuvo valores entre 1.9 kg/día. El efecto sobre el consumo de alimento en este estudio se muestra superior a los resultados obtenidos por Neira González y Vanegas Pacheco (2002) quienes evaluaron el comportamiento productivo de cerdos en etapas de crecimiento, desarrollo y finalización alimentados con desperdicios de cocina y

residuos de galleta en la dieta en distintos porcentajes de inclusión: T1 (residuos de galletas 100%), T2 (residuos de galleta 75%+ desechos de cocina 25%), T3 (desechos de cocina 100%); los cerdos que se alimentaron residuos de galletas presentaron una media de 1.5kg/día para la variable de consumo de alimento. Neira González y Vanegas Pacheco (2002) manifiestan que la disparidad en el consumo se debe a la diferencia de los porcentajes de humedad en la dieta.

Las medias del tratamiento uno y tratamiento dos durante la etapa de desarrollo se encuentran dentro del rango estándar expuesto por Campabadal (2009) que es de 2 a 2.25 kg/día, en cambio durante la etapa de finalización se muestran inferiores al rango 3 a 3.5 kg/día.

Cuadro 2. Efecto de la inclusión de subproductos agroindustriales en el consumo de alimento en cerdos de engorde en las etapas de desarrollo y finalización.

Tratamiento	CA (g/cerdo/día)	
	Desarrollo	Finalización
Control	2,633.3	2,746.7
T2 (5%)	2,440.0	2,523.3
T3 (10%)	2,120.0	2,586.7
Probabilidad	0.372	0.917
CV%	16.55	25.50

CA: Consumo de Alimento.

CV: Coeficiente de Variación.

### Índice de conversión alimenticia

No se encontraron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) en el índice de conversión alimenticia en ninguna de las dos etapas (Cuadro 3), estos resultados concuerdan con lo expuesto por García *et al.* (2013) quienes evaluaron el desempeño productivo en cerdos alimentados con inclusión de harina de residuos de plátano (0, 5, 10 y 15%) en la dieta. La conversión alimenticia fue semejante para todos los cerdos; con la dieta que contenía 5% de inclusión se obtuvo una conversión alimenticia de 3.00 y la dieta con 10% de inclusión obtuvo una conversión alimenticia de 2.91. Así mismo, Sandoval Lemus (2017) utilizó en su investigación porcentajes de inclusión del 5 y 10% de galletería y obtuvo para el tratamiento 5% un ICA de 2.93 lo que significa que necesitó mayor cantidad de alimento para ganar una 1lb de peso en comparación con el tratamiento 10% que presentó un ICA menor de 2.67.

Las medias de los tres tratamientos se encuentran dentro del rango estimado por (Germán Alarcón *et al.* 2005) quien afirma que 3.5 kg de alimento por cada kg de peso vivo ganado es lo ideal para una producción exitosa.

Cuadro 3. Efecto de la inclusión de subproductos agroindustriales en el índice de conversión alimenticia (ICA) en cerdos de engorde en las etapas de desarrollo y finalización.

Tratamiento	ICA	
	Desarrollo	Finalización
Control	3.2	3.0
T2 (5%)	2.9	2.8
T3 (10%)	2.5	2.8
Probabilidad	0.386	0.871
CV%	20.11	16.53

ICA: Índice de Conversión Alimenticia.

CV: Coeficiente de Variación.

### Rendimiento canal

Se encontraron diferencias notables para esta variable ( $P \leq 0.05$ ) entre tratamiento (Cuadro 4); en donde se observa mayor rendimiento del tratamiento 2 (5%) con una media de 74.7% de rendimiento canal caliente, valor que se acerca al rendimiento ideal según Germán Alarcón (2005) quien manifiesta que gracias a la transformación del cerdo rústico a un animal eficiente para transformar alimentos puede rendir hasta 75% de carne en canal. En cuanto a las medias del tratamiento 3 (10%) y el control se encuentran dentro de los rangos de rendimiento de canal caliente (70-73%) manejado por la Planta de Cárnicos de la Escuela Agrícola Panamericana.

### Porcentaje de carne magra

El efecto de inclusión de subproductos agroindustriales no presenta diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en cuanto al porcentaje de carne magra en ninguna de las dos etapas evaluadas en la fase de engorde (Cuadro 4), sin embargo, las medias obtenidas en los tratamientos están dentro del rango aceptable reportados por la Planta de Cárnicos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, que clasifica la calidad de canal de acuerdo con el porcentaje de carne magra como Cerdo Plus ( $> 55\%$ ). Los resultados obtenidos difieren con lo expuesto por (Arrieta *et al.* 2015) quien evaluó dos tratamientos: T1 (raciones de media energía), T2 (raciones de alta energía), dichos tratamientos exponen resultados de 53.64 y 53.23% de carne magra respectivamente, estos valores son inferiores a los obtenidos en el presente estudio.

### Área del lomo

No se encontraron diferencias entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ) para esta variable (Cuadro 4). Las medias obtenidas en la aplicación del tratamiento 2 (55.7 cm<sup>2</sup>) y el control (55.5 cm<sup>2</sup>) muestran superioridad a lo expuesto por Miar *et al.* (2014) quienes obtuvieron una media de área de lomo en cerdos comerciales de 53.20 cm<sup>2</sup> cuando evaluaban parámetros genéticos y fenotípicos de las características de calidad de la canal y la carne en cerdos comerciales cruzados durante un estudio realizado en Canadá.

### Grasa dorsal

No se encontraron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos (Cuadro 4), el valor de las medias para el control y tratamiento 2 es superior al rango ideal expuesto por Campabadal (2009) quien manifiesta que la grasa dorsal debe ser menor a 2 cm. Estos resultados concuerdan con la investigación de Gutierrez *et al.* (2016) quien utilizó residuos de postcosecha como alternativas alimenticias en la fase de engorde, la media de la variable grasa dorsal fue de 2.5 cm, valor superior a lo recomendado.

Cuadro 4. Efecto de la inclusión de subproductos agroindustriales en Rendimiento Canal (RC), Carne Magra (CM), Área del Lomo (AL) y Grasa Dorsal (GD) en cerdos de 161 días de edad

Tratamiento	RC (%) <sup>*</sup>	CM (%)	AL (cm <sup>2</sup> )	GD (cm)
Control	70.4 <sup>b</sup>	57.3	55.5	2.3
T2 (5%)	74.7 <sup>a</sup>	56.2	55.7	2.2
T3 (10%)	72.7 <sup>a</sup>	58.2	52.1	1.9
Probabilidad	0.002	0.670	0.142	0.920
CV%	4.70	8.35	15.66	26.66

\*: Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ).

RC: Rendimiento Canal.

CM: Carne Magra.

AL: Área de lomo

GD: Grasa dorsal.

### Análisis de costos

En el análisis realizado se observó que hubo disminución en los costos de alimentación, el tratamiento 5% mostró una reducción en los costos de USD 10.21 con respecto al control, el tratamiento 10% se observó una disminución de USD 16.22 con respecto al control (Cuadro 5). La disminución en los costos por tratamiento está ligada a los costos por kg que presentan los concentrados y a los porcentajes de inclusión de subproductos agroindustriales en las dietas utilizadas para el estudio.

Cuadro 5. Análisis de costos de alimentación por cerdo utilizando los tratamientos 5%, 10% y el tratamiento control en dos etapas de engorde y el total por tratamiento.

Tratamiento	Etapas	Costo (US\$/kg)	Consumo alimenticio/día/animal	Costo Total (\$)
5%	Desarrollo	0.36	2.44	31.05
	Finalización	0.34	2.52	18.13
	Total		4.96	49.18
10%	Desarrollo	0.35	2.12	25.76
	Finalización	0.32	2.59	17.41
	Total		4.71	43.17
Control	Desarrollo	0.40	2.63	36.52
	Finalización	0.40	2.75	22.87
	Total		5.38	59.39

Tasa de cambio Lempira L. 24.681 / USD 1

La inclusión de subproductos agroindustriales generó una reducción en los costos de alimentación comparado con los costos del tratamiento control. Adicionalmente con la inclusión de subproductos se obtiene mayor utilidad y rentabilidad a diferencia del tratamiento control. La ventaja de usar subproductos de la agroindustria como fuentes proteicas es que resulta ser una alternativa de alimentación muy rentable que favorece a los porcicultores y abarata los costos de alimentación, así mismo, el aprovechamiento de subproductos en la porcicultura contribuye a la disminución de la contaminación ambiental.

El tratamiento 10% presentó una utilidad de USD 15.68 con respecto al tratamiento control y USD 1.62 sobre el tratamiento 5%, por otro lado, el tratamiento 10% muestra rentabilidad superior al tratamiento control en 1.42 y 0.55% sobre el tratamiento 5%.

Cuadro 6. Análisis de utilidad y rentabilidad de los costos de producción por cerdo

Tratamiento	CC (kg)	Precio (US\$/kg)	Costo (US\$)	Precio venta/Cerdo (US\$)	Utilidad (US\$)	Rent
5%	77.7	2.96	49.18	230	180.82	3.68
10%	76.2	2.96	43.17	225.61	182.44	4.23
Control	76.4	2.96	59.39	226.15	166.76	2.81

Tasa de cambio Lempira L. 24.681 / USD 1

CC: Canal Caliente

Rent: Rentabilidad

## 4. CONCLUSIONES

- La inclusión dietética con 5 y 10% de subproductos agroindustriales no provocó cambios en la ganancia diaria de peso (GDP), consumo alimenticio (CA) e índice de conversión alimenticia (ICA) de los cerdos de engorde.
- El tratamiento 2 (5%) generó mayor rendimiento de canal caliente (RCC) en comparación del tratamiento 3 y el control. La inclusión del 5 y 10% de subproductos agroindustriales no afectó el porcentaje de carne magra (CM), área de lomo (AL) ni la grasa dorsal (GD).
- Con la inclusión de 5 y 10% de subproductos agroindustriales los costos de alimentación en las fases desarrollo y finalización disminuyeron significativamente en comparación con el control, adicional esto se obtuvo mejor rentabilidad en los tratamientos con respecto al control.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar evaluaciones por un periodo de tiempo mayor y con diferentes niveles de inclusión para medir el comportamiento productivo en los cerdos.
- Evaluar la inclusión de subproductos agroindustriales en dietas de cerdos desde la fase de crecimiento hasta finalización para obtener resultados del ciclo completo de producción y rendimiento.

## 6. LITERATURA CITADA

- Arrieta J, Lescano D, Mirada M, Vitale L, Felicioni E, Vaudagna J. 2015. Estrategias nutricionales y de alimentación en recría y engorde: impacto de los costos. Fericerdo. Córdoba, Argentina, 27-28 de agosto. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. [consultado el 17 jul. de 2020]. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_fericerdo2015\\_res\\_3\\_arrieta.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_fericerdo2015_res_3_arrieta.pdf)
- Belausteguigoitia JC. 1997. United States-Mexico relations: environmental issues. En Bosworth B, Collind S, Lustig N, eds. Mexico- U.S. Relations. Bookings Institution, Washington, DC. Environmental History: 617-618.
- Campabadal C. 2009. Guía técnica para alimentación de cerdos. 1ª ed. Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. [consultado el 17 jul. de 2020]. <https://www.yumpu.com/es/document/read/14389729/guia-tecnica-para-alimentacion-de-cerdos-ministerio-de->
- Castillo R. 2006. Producción de Cerdos. Primera edición Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 89 p.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2000. Desperdicios procesados y subproductos agroindustriales y de pesca en la alimentación porcina en Cuba. Cuba: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; [consultado el 16 de jul. de 2020]. <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG/APH134/cap11.htm>.
- García A, Camino Y, Ly J. 2013. Comportamiento de cerdos jóvenes alimentados con harina de residuos de plátano (*Musa spp.*) incluida en concentrados. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 47(1): 51-53.
- Germán Alarcón CG, Camacho Ronquillo JC, Gallegos Sánchez J. 2005. Manual del participante: producción de cerdos. México: Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas; [consultado el 15 de jul. de 2020]. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/14960672-Manual-de-Produccion-Cerdos.pdf>
- Neira González RB, Vanegas Pacheco MR. 2002. Comportamiento productivo de cerdos alimentados con desperdicios de cocina y residuos de galleta en la dieta, bajo distintos porcentajes de inclusión. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. 61 p. [consultado el 18 de jul. Del 2020]. <https://repositorio.una.edu.ni/1297/>.
- Gutierrez F, Guachamin D, Portilla A. 2017. Valoración nutricional de tres alternativas alimenticias en el crecimiento y engorde de cerdos (*Sus scrofa domestica*) Nanegal-Pichincha. La Granja: Revista de Ciencia de la Vida. 26 (2): 155-162.
- Llop CS. 2016. Utilización de sub productos agroindustriales en alimentación líquida para cerdos de engorde [Tesis]. Universidad Autónoma de Barcelona, España. 208 p.

- Miar Y, Plastow GS, Moore SS, Manafiazar G, Charagu P, Kemp RA, van Haandel B, Huisman AE, Zhang CY, McKay RM, et al. 2014. Genetic and phenotypic parameters for carcass and meat quality traits in comercial crossbred pigs. *J anim Sci.* 92(7): 2869-2884. doi:10.2527/jas.2014-7685.
- Paulino JA. 2017. Nutrición de los cerdos en crecimiento y finalización: 1-introducción. República Dominicana: Engormix; [consultado el 20 de oct. de 2019]. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/nutricion-cerdos-crecimiento-finalizacion-t40548.htm>
- Ramírez VM, Peñuela LM, Pérez MDR. 2016. Los residuos organicos como alterativa para la alimentación en porcinos. *Revista de Ciencias Agrícolas.* 34(2): 107-124. <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.173402.76>
- Sandoval Lemus MB. 2017. Efectos de la sustitución parcial del maiz en la ganancia peso de porcinos en la etapa de engorde. Universidad de San Carlos de Guatemala, Mazatenango-Guatemala. 58 p.
- Suárez R, Giovannini F, Lomello N, Giovannini N, Echevarria A, Trolliet J, Parsi J, Arena G, Cervellini J, Braun R, Muñoz MV, Pattacini SH, Brunori J, Cottura G, Campagna D, silva P, García S, Faner C, Coca L, Sanchez F, Barletta F. 2010. Centro de información de actividades porcina CIAP. Primer Encuentro Nacional de Economía Agraria y Extensión Rural en la XV Jornadas Nacionales de Extensión Rural. XLI Reunión Anual de Economía Agraria, Potrero de los Funes, San Luis. [consultado el 10 de sep. de 2020] [http://aader.org.ar/XV\\_Jornada/trabajos/espanol/Comunicacion/Comunicacion/Trabajo%2017%20Completo.pdf](http://aader.org.ar/XV_Jornada/trabajos/espanol/Comunicacion/Comunicacion/Trabajo%2017%20Completo.pdf)

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Dietas para las etapas desarrollo y finalización con sus respectivos tratamientos

Ingredientes	Desarrollo			Final		
	Control	5%	10%	Control	5%	10%
Maíz	58.85	67.98	64.86	58.85	73.99	70.07
Aceite	2.50	2.50	2.50	2.50	1.50	2.30
Residuo de Galleta	0.00	5.00	10.00	0.00	5.00	10.00
Harina de Soya	27.50	18.40	16.40	27.50	13.70	11.70
Carbonato de Ca	1.00	0.89	0.73	1.00	0.80	0.65
Biofos	1.02	1.00	1.11	1.02	0.82	0.95
Lisina	0.24	0.33	0.41	0.24	0.33	0.42
Melaza	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Metionina	0.09	0.05	0.09	0.09	0.05	0.00
Sal Común	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Treonina	0.00	0.06	0.11	0.00	0.06	0.50
Vit Cerdo	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.11
TOTAL	100	100	100	100	100	100

### Anexo 2. Requerimientos nutricionales para la formulación de dietas de porcinos en las etapas desarrollo y engorde.

Nutriente	Desarrollo	Engorde
Proteína (%)	16,00 %	14,00 %
Lisina (%)	0,90 %	0,75 %
Calcio	0,75 %	0,60 %
Fósforo aprovechable (%)	0,35 %	0,30 %
Energía digestible (Mcal/kg)	3,25 Mcal/kg	3,30 Mcal/kg
Energía metabolizable Mcal/kg	3,20 Mcal/kg	3,25 Mcal/kg