

Análisis comparativo de tres sistemas de alimentación en cerdos ibéricos

Ana Paula Gallardo Romero

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2019

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Análisis comparativo de tres sistemas de alimentación en cerdos ibéricos

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

Presentado por

Ana Paula Gallardo Romero

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2019

Análisis comparativo de tres sistemas de alimentación en cerdos ibéricos

Ana Paula Gallardo Romero

Resumen. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de tres sistemas de alimentación en cerdos de engorde. El estudio se realizó en la Granja Porcina Ibéricos de Arauzo, España. Se utilizaron 52,376 cerdos provenientes de 50 lotes de producción. Los tratamientos fueron: Alimentación líquida (AL), Alimentación sólida en cama de paja (ASCP) y Alimentación sólida en suelo de rejilla (ASSR). Se utilizó un diseño completamente al azar para el análisis de varianza. Las muestras provenían de un estudio retrospectivo del desempeño y sacrificio del cerdo, se determinaron tres tratamientos y cincuenta unidades experimentales. Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) en las siguientes variables: ganancia media diaria ASCP (702.63), AL (658.40), ASSR (650.13) g/día; consumo medio diario para ASCP (3.01), ASSR (2.74), AL (2.55) kg/día; índice de conversión alimenticia (kg/kg) en ASCP (4.31), ASSR (4.24) vs AL (3.90); índice de lisina total en ASCP (0.035), ASSR (0.030), AL (0.023) kg/kg; índice de lisina digerible en ASCP (0.030), ASSR (0.026), AL (0.019) kg/kg; rendimiento medio de jamón en ASSR (20.27), AL (20.04), ASCP (19.58) %; rendimiento medio de paleta para AL (12.96), ASSR (12.84) vs ASCP (12.48) %; rendimiento medio de lomo en ASSR (4.53), AL (4.41) vs ASCP (4.16) %. No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) para las variables: mortalidad (%), rendimiento medio de canal (%), índice de energía neta y digerible (kg/kg). La alimentación líquida presenta una reducción de USD 18.79 y USD 38.40 por animal comparado con ASCP Y ASSR respectivamente, obteniendo un costo de USD 0.82 por cada Kg de carne producida.

Palabras claves: Alimentación líquida, genética, manejo, nutrientes, productividad.

Abstract. The objective of the study was the evaluation of the effect of three feeding systems on fattening pigs. The study was conducted at the Iberian Swine Farm in Arauzo, Spain. 52,376 pigs from 50 production batches were used. The treatments were: Liquid feed (AL), Solid feed on straw bed (ASCP) and Solid feed on grid floor (ASSR). A completely random design was use for the analysis of variance. The samples used in the study came from a study of retrospective development and sacrifice of pigs, three treatments were determined with fifty experimental units. Differences ($P \leq 0.05$) were found in the following variables: mean daily gain ASCP (702.63), AL (658.40), ASSR (650.13) g/day; average daily consumption for ASCP (3.01), ASSR (2.74), AL (2.55) kg/day; food conversion index (kg/kg) in ASCP (4.31), ASSR (4.24) vs AL (3.90); total lysine index in ASCP (0.035), ASSR (0.030), AL (0.023) kg/kg; digestible lysine index in ASCP (0.030), ASSR (0.026), AL (0.019) kg/kg; average yield of ham in ASSR (20.27), AL (20.04), ASCP (19.58) %; average pallet yield for AL (12.96), ASSR (12.84) vs ASCP (12.48)%; average spine yield in ASSR (4.53), AL (4.41) vs ASCP (4.16) %. No differences were found ($P > 0.05$) for the following variables: mortality (%), average canal yield (%), net and digestible energy index (kg/kg). The liquid feed shows a reduction of USD 18.79 and USD 38.40 compared to ASCP and ASSR respectively, obtaining a cost of USD 0.82 for each Kg of meat produced.

Key words: Genetics, liquid feeding, management, nutrients, productivity.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
4. CONCLUSIONES.....	10
5. RECOMENDACIONES.....	11
6. LITERATURA CITADA	12

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Efecto de tres sistemas de alimentación sobre la ganancia media diaria (GMD), consumo medio diario (CMD), índice de conversión alimenticia (ICA) y el porcentaje de mortalidad (M).....	5
2. Efecto de tres sistemas de alimentación sobre el índice de conversión de lisina total (ICLT), índice de conversión de lisina digerible (ICLD), índice de conversión de energía neta (ICEN) y el índice de conversión de energía digerible (ICED).....	7
3. Efecto de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento medio de canal (RMC), rendimiento medio de jamón (RMJ), rendimiento medio de paleta (RMP) y rendimiento medio de lomo (RML).....	8
4. Análisis de costo de alimentación de cerdo ibérico con tres sistemas de alimentación	9

1. INTRODUCCIÓN

El cerdo ibérico, raza de cerdo de la Península Ibérica, es un animal apreciado en el sector alimenticio por su manera de infiltrar la grasa en su musculatura. Mediante esta forma de infiltrar la grasa obtienen un jamón más jugoso, presentando un mejor aroma y su textura más sabrosa. En condiciones naturales, el cerdo siendo un animal omnívoro se ha alimentado de diversos productos como verduras, frutas, raíces, bellotas, entre otras. Mientras que, en las grandes industrias de explotación porcina, su alimento es elaborado con altos contenidos nutricionales que su cuerpo requiere, en su gran mayoría se presenta en un sistema alimenticio a granel (Llanes y Gozzini 2013).

La carne de cerdo se considera una de las principales fuentes de proteína de consumo humano, con el tiempo la demanda de cerdo ibérico ha tenido un alto incremento, razón por la cual los productores de esta raza han intensificado la producción, innovando las instalaciones, tecnificándose y volviéndose más eficientes con su producción, teniendo en cuenta como base tres parámetros fundamentales para su desarrollo: genética, alimentación y manejo. Los productores porcinos buscan cumplir con estos tres parámetros fundamentales para su producción, maximizando la cantidad producida de lechones y disminuyendo sus costos de producción (Wellock *et al.* 2014).

A lo largo en la vida de un cerdo, se debe tener presente los niveles nutricionales aportados por el tipo de alimento que reciban, para así lograr cumplir con las diferentes necesidades de crecimiento en un periodo determinando, una mala alimentación en un cerdo nos llevaría a obtener un índice de conversión alta y por ende los parámetros productivos decrecen. Al utilizar un alimento balanceado en cuanto a nutrientes se logra reducir muertes en los cerdos, susceptibilidad a ciertas enfermedades o virus presentes en el ambiente y evitar que pierdan demasiado peso y grasa dorsal. En las grandes industrias existen dos medios de alimentación, la alimentación líquida y la alimentación sólida o granel (Donadeu 2011).

En este proyecto de investigación se realizaron monitoreos sobre los tres tipos de alimentación en cerdos de engorde: alimentación líquida, alimentación sólida en cama de paja y alimentación sólida en suelo de rejilla, con el fin de identificar en cuál de ellos, los cerdos adquieren un mejor desempeño y que la productividad no se vea afectada en el tiempo, alcanzando mayor eficiencia en parámetros productivos y la disminución de costos. La alimentación líquida en porcinos es básicamente una combinación de alimento que contiene cereales, vitaminas, minerales, entre otros nutrientes esenciales para la producción

porcina con dos o tres partes de agua. Una de las principales características de esta alimentación es que contiene una gama de ingredientes que presentan altos niveles de humedad, razón por la cual resultaría imposible la asimilación en su totalidad en alimento seco. Una de las razones principales del uso de alimentación líquida es la reutilización de productos secundarios o desechos en las industrias de alimentación humana, ya que esta es el área en donde se puede encontrar productos como suero de leche, levadura de cerveza, entre otros. Si los productos no fueran utilizados para alimento animal, deberían ser desechados y con el tiempo resultan siendo contaminantes del medio ambiente (Llanes y Gozzini 2013).

Las necesidades energéticas de un cerdo de engorde varían, es por eso que las dosis de consumo son diferentes de acuerdo a su etapa de vida: crecimiento uno, crecimiento dos, transición y acabado, considerando que presentan un ambiente óptimo. Una de las etapas críticas en los cerdos, está presente en sus dos primeros meses de vida hasta los 50 kg, debido a que el llenado gástrico les puede limitar el consumo de materia seca o húmeda si no se realiza un buen manejo, todos estos cambios son ocasionados por el cambio de granjas mediante transporte (carga y descarga) creando nuevas jerarquías, así también el cambio de alimentación, creando un estrés y baja de defensas (Herrera 2015).

Al aumentar la edad y peso en el cerdo ibérico a la cosecha, sus rendimientos productivos disminuyen, decreciendo la ganancia media diaria, índice de conversión, siendo el animal ineficiente en la producción de su musculatura, así también presentan aspectos positivos el aumento de su peso vivo, incrementando el peso del jamón, aumentando la grasa de canal, grasa intramuscular y mioglobina de la carne, en virtud de ello se presenta un color más intenso. El sacrificio de un cerdo ibérico de acuerdo a lo establecido como Norma de Calidad de cerdo ibérico en España en el real decreto (RD) 4/2014, se establece que animales alimentados con dietas balanceadas y de sistemas de explotación intensiva, debe tener una superficie mínima de 2 m² a partir de los 110 kg de peso vivo, su cosecha debe ser realizado con una edad mínima de 10 meses, y su peso mínimo de 150 kg (Pérez 2015).

Los resultados económicos que presenta cada una de las explotaciones porcinas están basadas en su producción anual. En la actualidad las cerdas presentan altos rendimientos productivos debido a avances genéticos, presentando un tamaño mayor y carne más magra, esperando una mayor productividad en menos tiempo. Las necesidades nutricionales que tienen dependen de su estado fisiológico, por lo tanto, se requiere de diferentes tipos de dietas alimenticias de acuerdo a su estado: crecimiento, engorde, gestación y lactación (Mateos y Piquer 1994).

- Los objetivos del estudio fueron la evaluación del efecto de tres diferentes sistemas de alimentación en cerdos de engorde, tomando en consideración las variables: ganancia media diaria, consumo medio diario, índice de conversión alimenticia, índice de conversión de lisina, índice de conversión energética, porcentaje de mortalidad, rendimientos de canal y rendimientos en piezas nobles; y el análisis del costo de los tres sistemas de alimentación en cerdos de engorde.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se ejecutó en las instalaciones de la Granja Porcina Ibéricos de Arauzo S.L, la misma se encuentra ubicada en Zorita de la Frontera, Salamanca-España, 870 msnm de altura, en la cual se tiene una temperatura promedio de 11 °C y 381 mm de precipitación anual.

Para efectuar el estudio se procedió a evaluar 52,376 cerdos de la raza ibérica. De los cuales fueron 22,143 de alimentación líquida dosificada, 7,986 alimentación sólida *ad libitum* en cama de paja y los 22,247 restantes son de alimentación sólida *ad libitum* en suelo de rejilla. Esta evaluación se realizó con datos históricos desde el 1 de enero hasta el 31 de diciembre de 2018. A los cerdos se les asignó las dosis de alimento de acuerdo con su condición corporal y edades.

La alimentación líquida como la alimentación sólida obtuvieron el mismo requerimiento nutricional esencial para la nutrición animal. La diferencia en estos alimentos es que el alimento líquido contiene 2.8 veces más agua que la cantidad de sólidos.

A fin de alcanzar los objetivos propuestos, se valoraron tres métodos de alimentación:

T1: Alimentación sólida *ad libitum* en cama de paja. El alimento se dio *ad libitum*, iniciando su etapa de engorde a las 10 semanas de vida. Se le proporcionó alimento de acuerdo con una dieta alimenticia establecida en Ibéricos de Arauzo S. L., que consiste en crecimiento uno y crecimiento dos.

T2: Alimentación sólida *ad libitum* en suelo de rejilla. El alimento se dio *ad libitum*, de igual forma que T1, iniciando su etapa de engorde a las 10 semanas de vida. Las dietas alimenticias que se le proporcionaron de acuerdo a lo establecido en Ibéricos de Arauzo S.L. fueron: crecimiento uno, crecimiento dos y acabado.

T3: Alimentación líquida, esta alimentación consistió en la preparación de una sopa, mezclando el alimento con agua, con la ayuda de maquinaria especializadas para dicha mezcla. En donde el control de su funcionamiento fue desde un ordenador central, lugar donde se establece la cantidad a brindar por cerdo. Se proporcionó del día 1 al 8: starter 0.94 kg, del día 9 al 57: 2.4 kg de crecimiento 1, del día 57 al 113: 2.69 kg de crecimiento 2, del día 114 al 134: 3.5 kg de transición y finalmente desde el día 135 hasta su cosecha: 3.72 kg de acabado del que se utilizó las mismas dietas alimenticias de los tratamientos T1 y T2, la diferencia fue la relación 2.8:1 de agua y sólido, para su mejor absorción y así lograr comparar los parámetros de producción y económicos.

Las variables analizadas fueron:

Ganancia Media Diaria (GMD). Se determinó dividiendo el peso ganado del animal entre un periodo de tiempo determinado.

Consumo medio diario (CMD). En caso del alimento sólido en cama de paja y suelo de rejilla, se obtuvo dividiendo lo que el animal ha consumido en toda su etapa de vida entre los días que permaneció en las instalaciones. Mientras que en el alimento líquido ya se sabe que dosis se brinda al cerdo.

Índice de conversión alimenticia (ICA). Se evaluó la eficiencia en la que el animal es capaz de transformar el alimento en masa corporal, dividiendo la cantidad de alimento consumido durante un periodo de tiempo sobre la ganancia de peso del animal en el mismo tiempo.

Índice de conversión de lisina (ICL). Se calculó lo que el animal fue capaz de transformar mediante el alimento, la absorción de lisina, de acuerdo con cada una de las dietas alimenticias de Ibéricos de Arauzo S. L., ya establecidas, con el porcentaje que obtiene de lisina en cada una de ellas, se dividió la cantidad de lisina de alimento consumido sobre los kg de carne producida.

Índice de conversión energética (ICE). Al igual que el ICL, se evaluó lo que el animal fue capaz de transformar mediante el alimento, la absorción de energía, de acuerdo con cada una de las dietas alimenticias de Ibéricos de Arauzo S. L., con el consumo que obtiene de energía en cada una de ellas, se dividió el consumo de energía de alimento consumido sobre los kg de carne producida.

Porcentaje de Mortalidad (%). Se calculó el número de lechones que ingresaron a la sala de engorde y el número de lechones que salieron a cosecha.

Rendimiento de canal (RC). Se calculó de acuerdo con el peso vivo salido de la granja y el peso total de canal.

Rendimiento en piezas nobles (RPN). De acuerdo con los datos reales obtenidos que se presentó en las salas de despique, se tomó en cuenta las piezas nobles: jamón, paleta y lomo, dividiendo los kg totales en piezas nobles sobre el peso total de canales.

Análisis económico. Se realizó el análisis económico considerando únicamente los gastos incurridos por concepto de alimentación en el período de engorde de los cerdos, para los diferentes tratamientos.

Diseño experimental. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y 50 repeticiones en total. Cada lote se consideró como una unidad experimental. Los datos se analizaron con la prueba de diferencia mínima significativa y las variables porcentuales se evaluaron mediante la prueba Chi cuadrado, con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. Adicionalmente, se utilizó bases de datos en Microsoft Excel.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia diaria de peso (GMD): Se encontró una diferencia ($P \leq 0.05$) al analizar los resultados en la aplicación de los tratamientos de alimento líquido, alimento sólido en cama de paja y suelo de rejilla (Cuadro 1). El tratamiento de alimento sólido en cama de paja obtuvo la mayor GMD siendo superior a la alimentación líquida en un 5.71% y superando al piso de rejilla en un 7.14%. El desempeño de los cerdos en piso de rejilla y con alimentación líquida fue similar.

Cuadro 1. Efecto de tres sistemas de alimentación sobre la ganancia media diaria (GMD), consumo medio diario (CMD), índice de conversión alimenticia (ICA) y el porcentaje de mortalidad (M).

Tratamiento	Variable			
	GMD (kg/día)	CMD (kg/día)	ICA	M (%)
Líquido	0.66 ± 0.012 ^b	2.55 ± 0.07 ^a	3.90 ± 0.08 ^a	3.90 ± 0.50
Paja	0.70 ± 0.017 ^a	3.01 ± 0.09 ^c	4.31 ± 0.11 ^b	2.53 ± 0.70
Rejilla	0.65 ± 0.008 ^b	2.74 ± 0.04 ^b	4.24 ± 0.05 ^b	3.65 ± 0.32
Probabilidad	0.0023	0.0161	0.0197	0.4774
CV	5.12	7.08	5.57	41.60

^{abc}: Medias en la misma columna seguidas por diferente letra, difieren entre si ($P \leq 0.05$).
CV: Coeficiente de variación.

Estos resultados no concuerdan con lo encontrado por Jensen y Mikkelsen (1998), en estudio que realizaron indican que con la alimentación líquida se obtienen mejores resultados, en cuanto a ganancia media diaria, esto debido a la reducción de desperdicios del alimento y la mejor absorción que tienen de los nutrientes, reportando una GMD que mejoraba en un 12.3% en comparación con la alimentación sólida (Sol 2016).

Consumo medio diario (CMD): En los tres tratamientos se logró encontrar diferencias ($P \leq 0.05$) obteniendo un mayor consumo con el alimento sólido con cama de paja, con 270 g/día más, comparado con el alimento sólido en suelo rejilla y 460 g/día más que el alimento líquido. Según Campabadal (2009) para la etapa de engorde en un cerdo el consumo medio diario es de 3-3.5 kg/día en cerdo blanco, mientras que, en cerdo ibérico varía por su objetivo de producción diferente, que se basa en producir un animal con no menos de 10

meses de edad (norma de calidad) por lo cual deben ser restringidos en su alimento durante la etapa de crecimiento, con el propósito de que la GMD no sea superior a 430 g, reduciendo su consumo diario (Daza y Lopez 2008).

Índice de conversión alimenticia (ICA): Se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) al analizar los resultados en la aplicación del tratamiento de alimento líquido, alimento sólido con cama de paja, y suelo de rejilla (cuadro 1). Se encontró similitudes en alimento sólido con cama de paja y suelo de rejilla, obteniendo una diferencia mínima de 1.62%, mientras que con alimento líquido presentó un 9.51% de diferencia con respecto al alimento sólido en cama de paja.

Entre las diferencias existentes de raza ibérica versus razas convencionales o mejoradas, el crecimiento lento es una de las principales, generado por su alta capacidad de acumular grasa y su restringido desarrollo muscular. En sistemas intensivos el cerdo obtiene un ICA de 3.5 a 4.0 hasta que llega a sus 90.90 kg de peso. Los resultados logrados son similares a los obtenidos por Penco (2013), donde indica que el ICA va desde 4.42 hasta 6.30. El uso de concentrado en la alimentación genera costos mayores al momento de producir intensivamente, en comparación a la producción en montanera generada por el consumo de bellota.

Mortalidad (%): No se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 1). Un estudio evaluado por Silva (2013), en donde obtuvo resultados productivos en cerdo de engorde con una muestra de 350,000 lechones, presentaron un rango de mortalidad de 2.9 a 4.8%, obteniendo en este estudio resultados similares.

Índice de conversión de lisina total (ICLT): En los tres tratamientos analizados se obtuvo diferencia ($P \leq 0.05$), como se observa en el Cuadro 2. En alimento sólido con cama de paja se obtienen un ICLT de 0.005 más que cama con rejilla y un 0.012 más con alimento líquido. Martínez et al. (2014), realizaron un estudio sobre los niveles óptimos biológicos de lisina para cerdo en crecimiento-finalizado y determinaron que el mejor resultado fue de 1.01% lisina total, afirmando que mientras sea menor a ese rango los rendimientos de canal serán satisfactorios.

Cuadro 2. Efecto de tres sistemas de alimentación sobre el índice de conversión de lisina total (ICLT), índice de conversión de lisina digerible (ICLD), índice de conversión de energía neta (ICEN) y el índice de conversión de energía digerible (ICED).

Tratamiento	Variable			
	ICLT	ICLD	ICEN	ICED
Líquido	0.023±0.0008 ^a	0.019±0.0007 ^a	0.094±0.0024	0.131±0.0035
Paja	0.035±0.0011 ^c	0.030±0.0009 ^c	0.096±0.0034	0.137±0.0048
Rejilla	0.030±0.0005 ^b	0.026±0.0004 ^b	0.095±0.0015	0.139±0.0022
Probabilidad	<0.0001	<0.0001	0.06813	0.6008
CV	8.23	8.31	7.53	7.47

^{abc} : Medias en la misma columna seguidas por diferente letra, difieren entre si ($P \leq 0.05$).
CV: Coeficiente de variación.

Índice de conversión de lisina digerible (ICLD): Se obtuvo diferencias ($P \leq 0.05$) en los tres tratamientos de alimento (Cuadro 2). Se presenta como resultado en alimentación sólido con cama de paja una diferencia de 13.33% más que suelo de rejilla, mientras que en alimento líquido presenta un 36.67% más que alimento sólido en cama de paja. De igual forma en alimentación líquida obtuvo un 26.92% mayor que alimento sólido en suelo de rejilla. Según Daza y López (2008) las necesidades diarias en un cerdo ibérico de engorde requieren de 36 mg de lisina digerible.

Índice de conversión de energía neta (ICEN): No presentaron diferencias ($P > 0.05$), concordando con Daza y López (2008) donde recomiendan que para el mantenimiento de cerdo ibérico arriba de los 50 kg se recomiendan 94.6 kcal de energía neta.

Índice de conversión de energía digerible (ICED): No resultaron diferencias ($P > 0.05$) en los tres tratamientos de alimento (Cuadro 2). Campabadal (2009) indica que la energía digerible que debe obtener el cerdo en la alimentación es de 3.5 Mcal/kg.

Rendimiento medio canal (RMC): No se encontraron diferencias ($P \geq 0.05$), como se puede observar en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Efecto de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento medio de canal (RMC), rendimiento medio de jamón (RMJ), rendimiento medio de paleta (RMP) y rendimiento medio de lomo (RML).

Tratamiento	Variable			
	RMC (%)	RMJ (%)	RMP (%)	RML (%)
Líquido	78.94 ± 0.68	20.04 ± 0.07 ^b	12.96 ± 0.08 ^a	4.41 ± 0.06 ^a
Paja	79.19 ± 0.92	19.58 ± 0.09 ^c	12.48 ± 0.10 ^b	4.16 ± 0.08 ^b
Rejilla	78.43 ± 0.50	20.27 ± 0.05 ^a	12.84 ± 0.05 ^a	4.53 ± 0.04 ^a
Probabilidad	0.6995	<0.0001	0.0017	0.0485
CV	2.46	1.01	1.71	3.91

^{abc} : Medias en la misma columna seguidas por diferente letra, difieren entre si ($P \leq 0.05$).
CV: Coeficiente de variación.

A diferencia del cerdo blanco el cerdo ibérico presenta un alto contenido en grasa, alcanzando un 60% de grasa en canal, 15 centímetros de espesor de grasa subcutánea dorsal y un 10-13% de grasa intramuscular, En estudios de Morcuende et al. (2007) se determinó un rendimiento de canal de 78.6 a 82.8%, mientras que Serra et al. (1998) y Daza et al. (2006) reportan que los rendimientos de canal oscilan entre 76.94 y 86.92%.

Rendimiento medio de jamón (RMJ): Se establecieron diferencias ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos de alimento (Cuadro 3). Se observa que el alimento con suelo de rejilla presenta mejores rendimientos con una diferencia de 0.23% más que el alimento líquido y 0.69% más que cama de paja. En un estudio realizado por García et al. (2014) donde evalúa el efecto de peso de cosecha y del sexo en el rendimiento de las piezas nobles del cerdo ibérico, se obtuvieron diferencias significativas en los rendimientos de jamón, se determinó que, al aumentar el peso de cosecha, los rendimientos de piezas nobles tienden a disminuir, concluyendo que con un peso menor a 140 kg se obtiene un rendimiento de 21%.

Rendimiento medio de paleta (RMP): Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$). El desempeño del cerdo ibérico en alimentación líquida y alimentación sólida en cama de rejilla fue similar, obteniendo una mínima diferencia de 0.12%, mientras que, con suelo de paja, presentó un 0.48% de diferencia con respecto al alimento líquido. Estos resultados concuerdan con el estudio de Hernández (2014) donde obtuvo diferencias ($P \leq 0.024$), demostrando que los cerdos alimentados con alimento seco generan mayores rendimientos.

Rendimiento medio de lomo (RML): En los tratamientos se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$), obteniendo como mejor RML el alimento sólido con suelo de rejilla y alimentación líquida, diferenciándose con un mínimo de 0.12% entre ambos, en suelo con paja se obtuvo una diferencia de 0.37% menor a cama de rejilla y 0.25% menor alimentación líquida. En un estudio que realizó García et al. (2014) basado en el efecto de peso de sacrificio y del sexo en el rendimiento de las piezas nobles del cerdo ibérico, se realiza un análisis sobre el rendimiento de lomo, donde se determina que con un menor peso de cosecha se obtiene un mayor rendimiento de lomo en el cerdo.

Análisis de costo: Los costos de producción de cerdo ibérico (Cuadro 4) se presenta la alimentación líquida con una diferencia de USD 18.79 más económica que el alimento sólido con cama de paja y USD 38.40 en suelo de rejilla. Estos resultados concuerdan con Palomo (2007), en donde dice que la alimentación líquida reduce costos de alimento entre USD 27.5 y USD 33 menos en comparación al alimento sólido. Obteniendo en este estudio ahorros aún mayores a lo estimado por este autor.

Cuadro 4. Análisis de costo de alimentación de cerdo ibérico con tres sistemas de alimentación.

Tratamiento	Concentrado	CC	CA	CAE	CAT
		(USD/kg)	(kg)	USD	USD
Líquido	Starter	0.37	0.24	2.18	123.39
	Crec 1	0.25	4.08	25.08	
	Crec 2	0.25	6.90	42.24	
	Transición	0.24	1.95	11.85	
	Acabado	0.24	7.09	42.04	
Paja	Starter	0.37	0.34	3.14	142.18
	Crec 1	0.25	15.57	97.03	
	Crec 2	0.23	7.29	42.01	
Rejilla	Starter	0.37	0.19	1.72	161.79
	Crec 1	0.25	11.53	71.81	
	Crec 2	0.23	11.53	66.40	
	Acabado	0.24	3.66	21.86	

Tasa de cambio EUR 1 = USD 1.10.

CC: Costo de concentrado.

CA: Consumo de alimento.

CAE: Costo de consumo de alimento por etapas.

CAT: Costo de alimento por tratamiento.

4. CONCLUSIONES

- La ganancia media diaria presenta un mejor rendimiento en alimentación sólida con suelo de paja.
- Rendimiento medio de canal, mortalidad, índice de conversión en energía neta y digerible, son similares entre los tres tratamientos.
- Se obtuvo un mejor rendimiento medio de jamón con la alimentación sólida con suelo de rejilla.
- Se obtuvo un mejor rendimiento medio de paleta y lomo con la alimentación sólida en suelo de rejilla y alimentación líquida, siendo similares entre ellas.
- Consumo medio diario, índice de conversión alimenticia, lisina total y digerible presentan un mejor rendimiento en la alimentación líquida.
- La alimentación líquida presenta un menor costo de alimentación de cerdo ibérico de engorde que la alimentación sólida en suelo de rejilla y cama de paja.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar el efecto en la adición de los tres tratamientos (alimento líquido, sólido con suelo de paja y cama de rejilla), en otras razas o líneas genéticas.
- Analizar el experimento tomando en cuenta los pesos semanales para determinar la curva de crecimiento del cerdo.
- Realizar otros estudios que permitan determinar diferencias entre producción intensiva en cebo y pastoreo.

6. LITERATURA CITADA

- Campabadal C. 2009. Guía técnica para alimentación de cerdos. [internet]. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. Imprenta Nacional; [consultado 2019 jun 3]. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
- Daza A, Lopez C. 2008. El cerdo ibérico: una revisión transversal. 1th ed. Ed. Javier Forero Vizcaíno. España. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Fundación Caja Rural del Sur. 455 p.
- Donadeu A. 2011. Manejo del programa de alimentación en lechones postdestete: alimentación en grupos grandes de lechones aplicación práctica de Choice Feeding. Madrid. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Anima (FEDNA); [consultado 2019 feb 27] http://fundacionfedna.org/sites/default/files/11Cap_VII.pdf
- García J, Izquierdo M, Ayuso D, Rosario A, Duarte J, Pérez M, Hernandez F. 2014. Efecto del peso de sacrificio y del sexo en el rendimiento de las piezas nobles de Cerdo Ibérico. Cerdo Ibérico 31: 8-17.
- Hernández Matamoros A. 2014. Aportación al estudio de la caracterización de los sistemas de alimentación del cerdo ibérico [Tesis]. Universidad de Extremadura, Badajoz-España. 223 p.
- Herrera H. 2015. Sustratos gluconeogénicos y energía en la nutrición porcina. Los Porcicultores y su Entorno 18(110):18-24.
- Jensen B, Mikkelsen L. 1998. Feeding liquid diets to pigs. Tjele, Denmark. Nottingham University Press; [consultado 2019 jun 1]. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=GB1997051796>
- Llanes N, Gozzini M. 2013. Alimentación líquida en ganado porcino [internet]. Madrid. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Anima (FEDNA); [consultado 2019 feb 27] http://www.produccionbovina.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/217-13CAP_VII.pdf
- Maes D, Duchateau L, Larriestra A, Deen J, Morrison R. 2004. Risk factors for mortality in grow-finishing pigs in Belgium. Journal of Veterinary Medicine. B, Infectious, Diseases and Veterinary Public Health 51(7):321-326.

- Mateos GG, Piquer J. 1994. Programas de alimentación en porcino: reproductoras. Madrid. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA); [consultado 2019 feb 27] http://fundacionfedna.org/sites/default/files/94Cap_VI.pdf
- Martinez J, Figueroa J, Cordero J, Ruíz A, Sánchez M, Ortega M, Narciso C. 2014. Niveles óptimos biológicos de lisina para cerdos en crecimiento-finalización. Revista Científica FCV-LUZ XXIV (1):64-72.
- Palomo Yagüe A. 2007. Alimentación líquida aplicada en ganado porcino. Avances en Tecnología Porcina 3(11): 36-40.
- Penco Martín A. 2013. El cerdo ibérico y su entorno. Alicante, España. Departamento de Publicaciones de Excm. Diputación Provincial de Badajoz; [consultado el 8 de jun. de 2019]. <http://www.cervantesvirtual.com/obra/el-cerdo-iberico-y-su-entorno/>
- Pérez L. 2015. La alimentación del cerdo Ibérico y su impacto sobre la calidad de la carne. Zaragoza. Facultad de Veterinaria Universidad Zaragoza; [consultado 2019 mar 6] <https://zaguan.unizar.es/record/31760/files/TAZ-TFG-2015-1561.pdf>
- Silva P. 2013. Caracterización e influencia de los factores de producción en el cebo de cerdo en condiciones comerciales [Tesis]. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona-España. 210 p.
- Sol C. 2016. Utilización de subproductos agroindustriales en alimentación líquida para cerdos de engorde [Tesis]. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona-España. 179 p.
- Wellock I, Almond K, Toplis P, Wilconck P. 2014. Nuevos avances en la nutrición y alimentación de lechones – El punto de vista del nutricionista del norte de Europa. Madrid. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA) – XXX Curso de Especialización FEDNA; [consultado 2019 feb 27]. http://fundacionfedna.org/sites/default/files/2014_CAP_VII.pdf