

EFFECTO DE LA ALIMENTACIÓN SOBRE DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE LA CERDA CRIOLLA CAJAMARQUINA DURANTE LOS DOS PRIMEROS CICLOS REPRODUCTIVOS

Effect of feeding on reproductive performance of Cajamarca creole sows over two first reproductive cycles

Manuel Paredes^{1*}, Fiorela Romero¹, Luis Vallejos¹

¹ Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, Universidad Nacional de Cajamarca.

* Corresponding author: Manuel Paredes.
E-mail: mparedes@unc.edu.pe

Recibido: 13/07/2020

Aceptado: 09/08/2020

Publicado: 21/08/2020

ABSTRACT

An experiment was conducted to evaluate the effects feeding in Cajamarca Black Creole sows on reproductive performance. Sows (24 nulliparous) were assigned randomly within to 2 treatments and maintained on these treatments for up to 2 reproductive cycles. A Sows group were fed with concentrated feed (CON) and the other group with restaurant food waste (DAR), from 5 months of age, during gestation, lactation and weaning-to-mating interval and were housed either in individual pens. Sows fed DAR had smaller ($p < 0.05$) weaning litter weight (40.33 vs. 45.72 kg) and had more ($p < 0.05$) piglets dead in lactation (4.2 vs. 1.7) than sows fed CON. Sows of first parity tended to farrow litters with less weight (born alive, 8.4 vs. 9.3 kg; $p < 0.10$) and had fewer pigs at weaning (6.7 vs. 7.5; $p < 0.10$) compared with second parity sows. Body weight of sows weaning sows increase ($p < 0.05$) in the second reproductive cycle (82.4 vs. 86.0 kg). Sows fed DAR produced fewer ($p < 0.05$) body weight in mating (85.0 vs. 90.0 kg) and had less body weight at weaning (81.2 vs. 87.2 kg) over 2 reproductive cycles compared with sows fed CON. Sows fed CON had better weaning-to-mating interval ($p < 0.05$) (7.8 vs. 8.9 d). In conclusion, feeding of DAR decreased litter weight at weaning, body weight and weaning-to-mating interval of sow but did not affect litters size, and generates a greater economic benefit in relation to use of concentrated feed in creoles sow.

Keywords: creole sow, feeding, parity, gestation, lactation

RESUMEN

Se realizó un experimento para evaluar los efectos de la alimentación en cerdas criollas negras de Cajamarca (CNC) sobre el rendimiento reproductivo. Las cerdas (24 nulíparas) fueron asignadas aleatoriamente a 2 tratamientos y mantenidas en estos tratamientos por dos ciclos reproductivos. Un grupo de cerdas fue alimentado con alimento concentrado (CON) y el otro grupo con desperdicio alimenticio de restaurante (DAR), a partir de los 5 meses de edad, durante la gestación, la lactancia y el intervalo destete cubrición. Las cerdas fueron alojadas en corrales individuales. Las cerdas alimentadas con DAR produjeron un peso de camada de destete más pequeño ($p < 0.05$) (40.33 vs. 45.72 kg) y tuvieron más lechones ($p < 0.05$) muertos en lactancia (4.2 vs. 1.7) que las cerdas alimentadas de CON. Las cerdas de primera parición tendían a parir camadas con menos peso (nacidas vivas, 8.4 vs. 9.3 kg; $p < 0.10$) y tenían menos cerdos al destete (6.7 vs. 7.5; $p < 0.10$) en comparación con las cerdas de segunda parición. El peso corporal de las cerdas al destete aumenta ($p < 0.05$) en el segundo ciclo reproductivo (82.4 vs. 86.0 kg). Las cerdas alimentadas con DAR tuvieron menos ($p < 0.05$) peso corporal en el apareamiento (85.0 vs. 90.0 kg) y tuvieron menos peso corporal al destete (81.2 vs. 87.2 kg) durante los dos ciclos reproductivos en comparación con las cerdas alimentadas de CON. Las cerdas alimentadas de CON tuvieron un mejor intervalo destete cubrición ($p < 0.05$) (7.8 vs. 8.9 días). En conclusión, la alimentación con DAR disminuyó el peso de la camada al destete, el peso corporal y el intervalo destete cubrición de la cerda, pero no afectó el tamaño de las camadas, y genera mayor beneficio económico en relación con el uso de alimento concentrado en cerdas criollas.

Palabras clave: cerda criolla, alimentación, parición, gestación, lactación

INTRODUCCION

El Perú cuenta con una población porcina de más de 2,2 millones de cabezas, de las cuales 67,2% corresponden al genotipo criollo (INEI, 2013). Los cerdos criollos son considerados en el mundo, como razas locales, no existiendo estadísticas diferenciadas para la población de estos animales respecto de las razas mejoradas; siendo China, el país con la mayor población porcina del mundo, con la mayor producción de carne de cerdo, cercana al 40% del total mundial (FAO, 2019), y junto con otros países asiáticos mantienen grandes poblaciones de cerdos criollos caracterizados por sus altas tasas de fertilidad (Benítez y Sánchez, 2001).

En Latinoamérica el cerdo criollo tiene un bajo rendimiento reproductivo y de crecimiento, pero una adaptación buena a las duras condiciones climáticas (Gourdine et al., 2006); que por su modalidad de crianza no tecnificada y con bajas densidades poblacionales, a diferencia de los cerdos mejorados, no padece mayores mermas reproductivas ocasionadas por el virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRS) que causa abortos, nacidos muertos, lechones momificados, mortalidad antes del destete y muerte embrionaria (Putz et al., 2019); para lo cual se busca la obtención de progenies porcinas con mayor resistencia (Dunkelberger et al., 2017; López-Heydeck et al., 2015). Sin embargo, se ha reportado que el virus del PRRS, está difundido en cerdos de crianza no tecnificada en 22 regiones del Perú, con una seroprevalencia de 17.4% (Quevedo et al., 2018); lo que también podría estar afectando el desempeño reproductivo de la cerda criolla negra de Cajamarca (CNC).

Por otro lado, el cerdo criollo es alimentado con residuos de cocina, forrajes o subproductos agroindustriales (Santana, 1999), lo cual no sería suficiente para lograr mejores desempeños reproductivos. En Cuba con el propósito de promover la conservación del recurso genético animal, para evitar la disminución del número de especies de razas autóctonas y criollas, se realizó la evaluación del comportamiento de algunos indicadores de camada de un rebaño de cerdos criollo, encontrando en promedio 7,2 lechones nacidos por cerda por parto, con 6,2 crías vivas, 5,2 lechones destetados, con pesos al nacimiento de 912 g y al destete de 6,03 kg (Pérez et al., 2002). Sin embargo, en la evaluación de parámetros productivos en cerdos se debe considerar, que los datos de lechones nacidos, destetados e intervalo destete cubrición, suelen ser diferentes de acuerdo al número de partos (Li et al., 2014). La cerda criolla Ibérica al primer parto tiene en promedio 7,1 lechones nacidos vivos y 6,5 lechones destetados; a diferencia de la hembra de segundo parto que tiene 7,5 lechones nacidos vivos y 6,9 lechones destetados; del mismo modo los lotes de cerdas ibéricas primerizas sumaron una mayor mortalidad total de 17.3%, a diferencia de los lotes de cerdas de segundo parto con 12,7% (Aparicio et al., 2014). Wang y Peng (2019) también encontraron diferencias en el porcentaje de saca y causas de descarte de cerdas, influenciadas por el número de partos, siendo la principal causa en la cerda de primer parto la demora en el retorno a celo luego del destete y en las de segundo parto, problemas de cojera.

La mejora genética de los cerdos ha permitido un mejor rendimiento reproductivo, mayor producción de carne magra y cerdas más prolíficas con mayor deposición de tejido magro y una capacidad limitada de ingesta de alimento durante la

lactancia, con movilización de las reservas corporales para compensar la reducción de la ingesta y satisfacer la demanda nutricional de la producción de leche; provocando que las cerdas de primera parición disminuyan su rendimiento en el próximo ciclo reproductivo, aumentando el intervalo destete cubrición, tasas reducidas de ovulación y supervivencia embrionaria, con tamaño reducido de la camada (Vargas et al., 2006); este trastorno reproductivo conocido como síndrome del segundo parto, se da como consecuencia del catabolismo de la lactancia en la cerda de primer parto con pérdida de peso corporal y pérdida de grasa dorsal, incluso en cerdas alimentadas ad libitum, por lo que el seguimiento del estado metabólico durante la gestación en las cerdas de primera parición es un factor determinante para mejorar la fertilidad en el segundo parto (Eckhardt et al., 2013). Aunque es improbable la presentación de este problema reproductivo en la cerda CNC por su baja prolificidad, pero resulta importante el conocimiento diferenciado del desempeño reproductivo de la cerda criolla de primer y segundo parto, considerando algunos antecedentes indicados.

Cuando se ha evaluado al cerdo CNC alimentado con pienso concentrado, este mostró mejores indicadores de crecimiento que el cerdo alimentado con desechos de restaurantes y residuos de camal de aves (Paredes et al., 2017). Por lo que esa misma cerda CNC alimentada con pienso concentrado (CON) podría tener la misma tendencia de mejores indicadores reproductivos respecto de la cerda alimentada con desechos alimenticios de restaurante (DAR), tal como suele acostumbrarse en crianzas traspatio a nivel rural y periurbano en las regiones serranas del Perú. Por tanto, con el objetivo de conocer el desempeño reproductivo de la cerda CNC con una alimentación mejorada a base de pienso balanceado y una alimentación tradicional con DAR, se desarrolló el presente estudio, considerando los dos primeros ciclos reproductivos de la cerda.

MATERIALES Y METODOS

Animales y manejo

Este estudio se realizó en la Granja experimental porcina de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC), localizada entre las coordenadas 7°09'49"S de latitud y 78°30'00"O de longitud, a una altitud sobre el nivel del mar de 2684 m, en la provincia de Cajamarca, Perú. Veinticuatro cerdas de 5 meses de edad, genotipo Criollo Negro Cajamarquino, con peso promedio $61,3 \pm 4,8$ kg, las que luego de tres meses y después de haber presentado dos celos, fueron inseminadas artificialmente dos veces durante el tercer celo, utilizando semen de verraco cruzado CNC x Duroc, colectado en el mismo momento que se iba inseminar, partiendo el volumen del eyaculado en dos, dejando en refrigeración la mitad del semen con el que se inseminó a la misma cerda luego de doce horas, teniendo en cuenta el manejo térmico requerido antes de servir a la hembra. Luego del día 109 de gestación, los mismos corrales individuales de las cerdas fueron acondicionados para el parto. Cada corral de ladrillo contaba con 6 m² de área y tenía un enrejillado en el centro que sólo permitía el ingreso de los lechones (1,8 m²), donde se mantenía la fuente de calefacción. Cada corral estaba equipado con un bebedero y un comedero.

Los lechones fueron pesados al nacer y se les desinfectó los ombligos, luego fueron inyectados con hierro dextrano dentro de las 24 h posteriores al nacimiento. No se practicaron castraciones. Los lechones recibieron calor suplementario con una lámpara térmica durante 14 días después del nacimiento. Los lechones una semana antes del destete recibieron alimento iniciador, teniendo ingestas mínimas. El destete se produjo a los 28 días de edad, mediante la separación definitiva del lechón de su madre, permaneciendo las cerdas en sus corrales que venían ocupando. Los lechones al destete fueron pesados y retirados a corrales de recria. La cerda al destete también fue pesada y se la inspeccionó diariamente durante la fase de intervalo destete cubrición (IDC), a fin de determinar presentación de estro. La única vacuna utilizada fue contra peste porcina clásica, aplicada a la cerda luego de los dos meses de gestación en la primera parto. Las cerdas luego del destete fueron desparasitadas utilizando Ivermectina 1%, a razón de 3.5 ml por animal.

Tratamientos dietéticos y alimentación

Las cerdas en la fase de pre servicio estuvieron alojadas en dos lotes, cerdas que consumían solamente alimento concentrado y cerdas que consumían solamente desperdicios alimenticios. Luego de la cubrición, las cerdas fueron asignadas aleatoriamente dentro de cada corral individual, siendo las mismas cerdas de cada tratamiento dietético de la fase previa, 12 hembras del tratamiento CON y 12 hembras del tratamiento DAR, constituyéndose en los dos tratamientos alimenticios, que para el análisis de los datos se ajustaron a un diseño experimental en arreglo factorial 2×2 , teniendo en cuenta como segundo factor en estudio el número de partos (primer y segundo parto). El tratamiento dietético CON incluyó dietas balanceadas en las fases de pre-servicio, gestación, lactación e IDC. El alimento suministrado en pre-servicio e IDC fue el mismo que para cerdas gestantes. El alimento concentrado estuvo compuesto de macro ingredientes como maíz, afrecho de trigo, polvillo de arroz y torta de soya, enriquecido con micro ingredientes vitamínicos y minerales (Tabla 1). Los DAR fueron colectados diariamente del restaurante universitario de la UNC, donde se prepara un menú único por día, existiendo diez menús diferentes que van alternándose durante la misma cantidad de días; por lo que se tomaron cinco muestras por día, durante diez días continuos para determinar el análisis proximal del DAR, de acuerdo con la variación del menú programado en dicho comedor estudiantil. Los análisis químicos se determinaron en el Laboratorio de Control de Alimentos de la UNC. Se determinó que en promedio los DAR tenían 22.67% de materia seca, 11.89% de proteína cruda, 8.82% de extracto etéreo, 4.95% de fibra cruda y 70,76% de extracto no nitrogenado.

Las cerdas del tratamiento CON fueron alimentadas en la fase pre-servicio a razón de 2,75 kg/cerda de alimento concentrado y las del tratamiento DAR con 12,5 kg/cerda de desechos alimenticios. Luego de la inseminación, según cada tratamiento, las cantidades de alimento variaron; cada cerda del grupo CON recibió 2,25 kg y las del grupo DAR 10 kg/cerda. Después del parto, la cantidad de alimento ofrecido se incrementó gradualmente hasta llegar al quinto día de lactación, a suministros de 4 kg de alimento CON por cerda y 17 kg/hembra de DAR, según tratamientos, hasta el destete. En el IDC cada cerda del tratamiento CON en promedio recibió 2,25 kg/día de alimento, y las cerdas del tratamiento

DAR, 10 kg/día. Desde la gestación hasta el destete, las cerdas fueron alimentadas con CON y DAR en las mismas cantidades asignadas en el primer ciclo reproductivo. Las cerdas tuvieron acceso libre al agua durante todo el experimento y permanecieron en el estudio durante la gestación, la lactancia e IDC de los dos ciclos reproductivos. Las cerdas siempre fueron alimentadas manualmente una vez al día, a las 08:30 h.

Tabla 1: Composición y contenido de nutrientes de las dietas experimentales de gestación y lactación (base fresca).

	Gestación	Lactación
Ingredientes, %		
Maíz amarillo	67,00	67,00
Afrecho de trigo	16,00	11,00
Polvillo de arroz	5,00	4,70
Torta de soya 44%	9,00	14,00
Premezcla vitaminas-minerales ^{&}	0,10	0,10
Sal común	0,40	0,40
Fosfato dicálcico	0,80	0,80
Carbonato de calcio	1,70	2,00
Contenido nutricional y energético calc.		
Energía metabolizable (Mcal/kg)	3,1	3,1
Proteína, %	12,1	14,2
Lisina, %	0,4	0,6
Ca, %	0,8	0,9
P disponible, %	0,4	0,5
Fibra cruda, %	5,8	4,9

[&] Cada kg contiene: Vit. A 10 000 mil UI, Vit. D 3 000 mil UI, Vit. E 12 000 UI, Vit. K. 2.5 g, tiamina 2 g, riboflavina 6 g, cianocobalamina 12 mg, ácido pantoténico 16 g, ácido fólico 21.5 g, niacina 120 mg, Mn 65 g, Zn 65 g, Fe 80 g, Cu 10 g, I 1 g, Se 200 mg.

Recopilación de datos

Se registró el peso corporal de la cerda en una báscula Torrey tipo jaula con capacidad de 500 kg y una precisión de $\pm 0,05$ kg, en el momento de la cubrición y al destete para evaluar los cambios de peso corporal durante la gestación y la lactancia. En la Cubrición, se registró el peso de la cerda, la fecha de inseminación, por lo que se determinó la edad de la cerda a la cubrición. En el parto, se registró la fecha de parto y se determinó la duración de la gestación, se pesaron los lechones en una báscula colgante de capacidad 5 kg y una precisión de 0,5 g, que sirvió para determinar el peso individual de cada lechón al nacimiento y el peso de la camada, también se registró el número total de lechones nacidos vivos y las muertes de lechones antes del destete para luego consolidarlo a través del porcentaje de mortalidad de lechones lactantes. Al destete se pesó a la cerda, se pesaron los lechones y se contó el número de lechones destetados por hembra, determinándose así el peso y tamaño de camada al destete, y el peso individual de cada lechón. Los lechones al destete fueron pesados en una balanza PCR-40 con capacidad de 40 kg y precisión de ± 5 g. La tasa de mortalidad antes del destete de los lechones dentro de la camada se calculó como el número de lechones nacidos vivos que murieron antes del destete dividido por el número de lechones nacidos vivos, multiplicado por 100. Se registró la fecha del estro y cubrición posterior al destete y se calcularon los intervalos de destete cubrición (IDC) para todas las cerdas después de su primera y segunda lactancia.

Análisis económico.

En base al suministro de alimento promedio por cada cerda y según fase reproductiva (gestación, lactación e IDC) y por cada parto se determinaron los costos de alimentación, teniendo en cuenta también la duración de cada fase reproductiva promedio según grupo experimental. Asimismo, se consideró el costo del kg de concentrado en S/. 1.40 y S/. 1,30 para lactantes y gestantes, respectivamente, y de S/. 0,20 el kg de DAR. Los ingresos por venta de lechones destetados consideraron el tamaño de camada promedio por cerda de cada grupo experimental y según parto, multiplicándose este valor por el precio de cada lechón, S/. 80,0. Luego se determinó la relación venta de lechón destetado/costo de alimentación, por ser un indicador parcial de rentabilidad de cada grupo de cerdas y por cada parto.

Análisis estadísticos

Para todos los análisis de datos, se utilizó SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC). La cerda individual sirvió como unidad experimental en todos los análisis. Las diferencias de tratamiento con valores de $p < 0,05$ se consideraron significativas y los valores entre 0,05 y 0,10 se consideraron una tendencia. Los datos recopilados para el rendimiento de la cerda y la camada se analizaron como una disposición factorial 2×2 con mediciones repetidas en el tiempo. Los efectos fijos en el modelo estadístico incluyeron 2 ciclos reproductivos y 2 tratamientos dietéticos (ciclo reproductivo \times tratamiento dietético).

RESULTADOS

Tamaño de camada y peso de los lechones al nacimiento y al destete

En la tabla 2 se muestran los tamaños de camada al nacimiento y destete, así como los pesos por camada e individuales de los lechones nacidos y destetados. No se encontraron efectos de ninguno de los factores en estudio, ni interacción entre ambos factores ($p > 0,05$), para los indicadores tamaño de camada al nacimiento, tamaño de camada al destete, peso de camada al nacimiento, peso de lechón al nacimiento y peso de lechón al destete. Sin embargo, peso de camada al destete sí fue afectado por el factor alimento ($p < 0,05$), observándose mayor peso de camada al destete en los lechones provenientes de madres que consumieron CON, respecto de los lechones destetados provenientes de cerdas que consumieron DAR (45,73 y 40,33 kg). Se encontró la tendencia ($p < 0,10$) de superioridad en el tamaño de camada al nacimiento (6,96 y 7,71), PCN (8,45 y 9,31 kg), tamaño de camada al destete (6,71 y 7,55) y peso de camada al destete (40,73 y 45,33 kg) por efecto del número de parto; siendo estos indicadores superiores en lechones de segundo parto que los provenientes del primero. Del mismo modo se encontró la tendencia en el peso de lechón al destete, a favor de los provenientes de madres alimentadas con pienso concentrado (6,16 y 5,98 kg).

Tabla 2: Tamaño de camada y pesos de camada e individual de lechones nacidos y destetados de la cerda criolla cajamarquina con dos tipos de alimento y en los dos primeros partos.

Parámetro	Primer parto		Segundo parto		Valor p		
	CON	DAR	CON	DAR	Parto	Alimento	P x A
N° LNV	86	81	96	89			
TCNV	7,2 ± 2,1	6,7 ± 1,8	8,0 ± 1,8	7,4 ± 1,4	0,072	0,242	0,714
PCNV	8,6 ± 1,6	8,2 ± 1,5	9,5 ± 1,8	9,1 ± 1,3	0,058	0,531	0,908
PLNV	1,2 ± 0,2	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	0,617	0,482	0,519
TCD	7,0 ± 1,9	6,4 ± 1,5	7,9 ± 1,6	7,2 ± 1,4	0,064	0,118	0,916
PCD	43,2 ± 9,6	38,2 ± 6,9	48,2 ± 9,7	42,5 ± 6,7	0,053	0,038	0,891
PLD	6,3 ± 0,4	6,0 ± 0,5	6,0 ± 0,2	5,9 ± 0,3	0,118	0,094	0,719
N° LD	84	81	96	89			
% MLL	2,3	4,9	1,0	3,4			

N° LNV: Número de lechones nacidos vivos. TCNV: Tamaño de camada nacidos vivos. PCNV: Peso de camada nacidos vivos. PLNV: Peso del lechón nacido vivo. TCD: Tamaño de camada al destete. PCD: Peso de la camada al destete. PLD: Peso del lechón al destete. N° LD: Número de lechones destetados. % MLL: Porcentaje de mortalidad de lechones lactantes. CON: Alimento concentrado. DAR: Desperdicios alimenticios de restaurante.

Cambios en el peso corporal de la cerda, intervalo destete cubrición y duración de la gestación.

La edad y peso corporal de la cerda al momento de la cubrición, peso al finalizar la fase de lactación, intervalo destete cubrición y duración de la gestación se muestran en la tabla 3. Se encontró efecto del factor alimento ($p < 0,05$) en el peso corporal al momento de la cubrición, peso al destete e

intervalo destete cubrición, a favor de las madres alimentadas con pienso concentrado. También se encontró efecto del número de parto sobre el peso al final de la lactación, observándose mejor peso de la cerda de segundo parto en relación a la de primer parto (82,42 y 86,00 kg). No se encontró interacción ($p > 0,05$) entre factores para los indicadores que se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Edad a la cubrición (EC), peso de cubrición (PC), peso al destete (PD), intervalo destete cubrición (IDC) y duración de la gestación (DG) de la cerda criolla cajamarquina con dos tipos de alimento y en los dos primeros partos.

	EC (días)	PC (kg)	PD (kg)	IDC (días)	DG (días)
Primer Parto					
Concentrado	240,6 ± 13,8	88,6 ± 4,7	84,7 ± 4,8	7,7 ± 1,9	114,6 ± 1,3
DAR	245,4 ± 13,2	84,1 ± 3,4	80,1 ± 3,3	9,2 ± 2,1	114,5 ± 1,4
Segundo Parto					
Concentrado	391,1 ± 13,8	91,5 ± 5,5	89,7 ± 5,2	7,8 ± 0,9	114,3 ± 1,0
DAR	397,1 ± 12,8	85,9 ± 4,5	82,2 ± 3,6	8,7 ± 1,2	114,3 ± 0,9
Valor p					
Parto	>0,001	0,137	0,007	0,781	0,321
Alimento	0,174	0,005	0,002	0,008	0,791
P x A	0,924	0,671	0,248	0,825	0,786

DAR: Desperdicios alimenticios de restaurante.

Análisis económico

En la tabla 4 se indican los costos de alimentación promedio por cerda, según tratamientos. En la tabla 5 se muestran los ingresos por venta de lechones destetados promedio por cerda, según tipo de alimento consumido y según parto. En la tabla 6 se muestran los resultados de la relación venta de lechones/ costo de alimentación, según tratamientos.

Tabla 4. Costos de alimentación promedio por cerda alimentada con concentrado (CON) y con desperdicios alimenticios de restaurante (DAR), en primer y segundo parto.

	Ingesta /día (kg)	Duración (días)	Costo/ kg (S/.)	Costo total (S/.)
Primer parto				
Gestación	10	114.9	0.2	229.8
Lactación	17	28	0.2	95.2
IDC	10	9.17	0.2	18.3
Costo de la cerda DAR				343.3
Gestación	2.25	114.6	1.3	335.2
Lactación	4	28	1.4	156.8
IDC	2.25	7.75	1.3	22.7
Costo de la cerda CON				514.7
Segundo parto				
Gestación	10	114.3	0.2	171.5
Lactación	17	28	0.2	71.4
IDC	10	9.83	0.2	14.7
Costo de la cerda DAR				257.6
Gestación	2.25	114.3	1.3	334.3
Lactación	4	28	1.4	156.8
IDC	2.25	8.67	1.3	25.4
Costo de la cerda CON				516.5

IDC: Índice destete cubrición

Tabla 5. Ingreso por venta de lechones destetados por cerda alimentada con concentrado (CON) y con desperdicios alimenticios de restaurante (DAR), en primer y segundo parto.

	Lechones destetados	Precio/ lechón (S/.)	Ingreso/ camada (S/.)
Primer parto			
Tratamiento DAR	6.4	80	512.0
Tratamiento CON	7	80	560.0
Segundo parto			
Tratamiento DAR	7.2	80	576.0
Tratamiento CON	7.9	80	632.0

Tabla 6. Relación venta de lechón destetado/costo de alimentación por cerda alimentada con concentrado (CON) y con desperdicios alimenticios de restaurante (DAR), en primer y segundo parto.

	Valor
Primer parto	
Tratamiento DAR	1.49
Tratamiento CON	1.09
Promedio	1.29
Segundo parto	
Tratamiento DAR	2.24
Tratamiento CON	1.22
Promedio	1.73

DISCUSIÓN

En este estudio, el factor número de pariciones por cerda no tuvo efecto sobre indicadores de nacimiento y desarrollo de los lechones, a diferencia del factor alimento, el cual influyó sobre el peso de la camada al destete. Estas coincidencias concuerdan con los hallazgos de García et al. (2011) quienes no encontraron diferencias entre el tamaño de camada de

cerdas de primer y segundo parto, pero si establecieron amplias diferencias a favor del tamaño de camada al nacimiento provenientes de cerdas de tercera y cuarta parición. El factor pariciones, sin embargo, tuvo tendencias de influenciar en el mayor número de lechones nacidos y peso de camada al nacimiento; siendo el tamaño y peso de camada al nacimiento mayores en las camadas provenientes de cerdas de segundo parto que el de lechones de madres de primer parto.

El peso individual de los lechones y el tamaño de camada, no fueron diferentes estadísticamente por efecto de los factores en estudio, solamente hubo tendencias referidas al factor parto; esto posiblemente debido a que el alimento consumido por las cerdas de ambos grupos contenía altos niveles de almidón como principal fuente energética, necesaria para cubrir las exigencias de la madre y de los fetos en gestación (Yang et al., 2019), y para la producción de leche, lo cual pudo notarse en la baja tasa de mortalidad de lechones lactantes, como indicador de que ambos alimentos cubrieron el requerimiento energético de la cerda CNC y los nutrientes dietéticos de la madre también fueron destinados al sostenimiento del crecimiento fetal (Wang et al., 2019). El alimento CON consumido por un grupo de cerdas tuvo mayoritariamente ingredientes como maíz y subproductos de arroz y trigo, mientras que los DAR contenían abundante arroz y papas cocidas como alimentos energéticos, por lo que la fuente principal de energía de ambos tipos de alimento fue el almidón, cuyas moléculas de glucosa ingresan a la vía glicolítica, generando energía con más eficiencia que la grasa que podría haberse movilizado del catabolismo materno (Kim et al., 2018). El nacimiento de lechones muertos fue nulo, lo que podría explicarse por el pequeño tamaño de camada que se gesta y poco desarrollo fetal (Gourley et al., 2020) en la cerda CNC. Sin embargo, la mortalidad de lechones lactantes promedio en el presente estudio de ambos partos fue de 1,68 y 4,16% para los tratamientos alimenticios CON y DAR, lo cual resulta bastante bajo en comparación con lo que sucede en cerdas hiperprolíficas que tienen hasta 5,8% de lechones nacidos muertos y mortalidad de lechones en lactación de hasta 21% (Hales et al., 2015).

Estos resultados de rendimiento del lechón nacido y lactante son consistentes con estudios previos realizados en cerdos de razas mejoradas (Bikker et al., 2007), coincidiendo con la afirmación que hacen Almond et al. (2008) quienes indican que la buena nutrición materna en gestación estimula el desarrollo fetal, lo que probablemente tenga efectos duraderos en la descendencia, y además contribuye a un parto rápido, por ser el parto un proceso de alta demanda energética (Tokach et al., 2019). Además, los pesos de las crías al nacer demuestran en ambos grupos de cerdas estudiadas y durante los dos ciclos reproductivos ser superiores al peso reportado de 912 g en lechones nacidos de cerdas criollas negras de Cuba (Pérez et al., 2002); lo que indica que los dos tipos de alimento suministrados a las cerdas CNC fueron suficientes para lograr buen rendimiento reproductivo. Los resultados del presente estudio concuerdan con los hallazgos en cerdas Ibéricas en cuanto a tamaño de camada al nacimiento de 7,8 y tamaño de camada al destete de 6,5 y 6,9 en el primer y segundo parto (Aparicio et al., 2014), teniendo en cuenta que España maneja una adecuada tecnología alimenticia, con información apropiada para nutrir cerdas criollas (FEDNA, 2014), a diferencia del conocimiento que se maneja en Latinoamérica en este rubro de cerdos criollos; sin embargo con el presente

estudio se demuestra que los alimentos suministrados y en las cantidades especificadas, desde antes de la cubrición y durante la gestación, lactación e IDC y durante los dos primeros ciclos reproductivos, en la cerda CNC, puede generar rendimientos reproductivos similares al de la cerda criolla española; desde luego, que antes de establecer comparaciones de rendimiento se debe considerar que la presente investigación se realizó en base a una pequeña muestra de cerdas y bajo condiciones diferentes de alojamiento y manejo respecto al hábitat natural en el que se cría al cerdo CNC; del mismo modo los datos reportados por los investigadores españoles corresponden a información levantada en las mismas explotaciones y a partir de 3400 reproductoras ibéricas.

En cuanto al peso corporal de la cerda CNC se encontró efecto del factor alimenticio sobre el peso de cubrición, siendo mejor el peso de la cerda alimentada con concentrado que con DAR (90,04 y 85,00 kg), lo cual podría ser beneficioso reproductivamente por estar asociado el peso de cubrición con el peso al destete de la cerda, garantizando un IDC más corto, con el subsiguiente inicio de una nueva fase reproductiva. El IDC se vio afectado por el factor alimenticio, variando de 7,79 a 8,92 días cuando la cerda CNC consumió DAR y pienso concentrado, respectivamente; lo cual nos indicaría que el DAR no fue suficiente nutricionalmente para evitar la pérdida de peso corporal de la cerda CNC; corroborado por Eckhardt et al. (2013) quienes cuando incrementaron la energía dietaria de cerdas en fases de gestación y lactación, no generaron diferencias en el IDC en relación a las cerdas alimentadas con la suficiente cantidad de energía; por lo que se podría inferir, que el DAR consumido por la cerda CNC no cubrió cabalmente su requerimiento energético, observándose el efecto del factor alimenticio en el PD, con diferencias de 87,25 kg y 81,16 kg de peso corporal para las cerdas alimentadas con pienso concentrado y DAR, respectivamente, lo cual influyó directamente en el IDC. Sin embargo, se observa que los pesos corporales de las cerdas al terminar la fase de lactancia también estuvieron influenciados por el factor número de parto, siendo mayor el peso de destete en cerdas de segunda lactación que las de primera, lo cual podría explicarse y atribuirse al crecimiento que experimentan las cerdas nulíparas y primíparas (Gaza y López-Vergé, 2015). Por otro lado, la variación del peso corporal de la cerda CNC desde la cubrición hasta el destete en ambos ciclos reproductivos ha sido negativo, siendo mayor la pérdida de masa corporal en las de primer ciclo que en las de segundo (-3,91 y -2,71 kg) y mayor pérdida de masa corporal en las cerdas alimentadas con DAR que con concentrado (-2,79 y -3,83 kg); aunque esta variación de peso no es típica en cerdas mejoradas normalmente alimentadas, sin embargo se coincide en las pérdidas de peso corporal en cerdas mejoradas de primer y segundo parto en la fase de lactación, considerando disminución del peso corporal entre parto y destete de 15 y 14% para primera y segunda lactación (Li et al., 2014).

La evaluación económica refleja una disminución de los costos de alimentación cuando las cerdas CNC son alimentadas con DAR, lo cual permite obtener una mejor rentabilidad parcial, habiéndose determinado que por cada S/. 1.00 invertido en alimentación, y teniendo en cuenta la venta de los lechones destetados por camada se obtiene S/. 0.49 y 0.09 de utilidades en los tratamientos DAR y CON, respectivamente, en el primer parto, y un ingreso de S/. 1.24 y 0,22 para los

tratamientos DAR y CON, respectivamente, en el segundo parto. Del mismo modo se determinó que los ingresos en ambos tratamientos alimenticios mejoran en el segundo parto, con valores adicionales por cada S/. 1.00 invertido en alimentación de S/. 0,44; inclusive la relación lechón vendido/costo de alimentación, en el tratamiento DAR se incrementa por efecto del parto de 1,49 a 2,24; lo cual es determinante para optar por el uso de desperdicio alimenticio de restaurante en la nutrición de la cerda reproductora criolla; a pesar que algunos indicadores reproductivos mejoran cuando la cerda es alimentada con concentrado; sin embargo, una producción comercial demandará siempre de mayores beneficios económicos.

En síntesis, podemos afirmar que no hubo efecto de los factores alimento y número de partos de las cerdas CNC sobre el desarrollo de los lechones, excepto en el PCD, pero sí se observaron efectos sobre el peso corporal de las madres e IDC, sobre todo los efectos del factor alimento. Aunque no se hizo un estudio exhaustivo en la variación del peso corporal de las cerdas, al no medirse los pesos por tercios de gestación o en la parición, sin embargo se abarcó periodos de gestación, lactación e IDC de dos ciclos reproductivos, pero aparentemente la ingesta alimenticia no cubrió la demanda nutricional durante alguna parte de la lactancia, lo que tiene secuelas en la hembra que sufre de un balance energético negativo que la obliga a utilizar sus reservas corporales (Estévez, 2016).

CONCLUSIONES

La cerda criolla negra de Cajamarca produce tamaños y pesos de camada e individuales similares en primer y segundo parto. El alimento concentrado en cerdas CNC, en relación con el desperdicio alimenticio de restaurante, genera un mejor peso de camada al destete, mejores pesos de la cerda a la cubrición y al final de la lactación, y un intervalo destete cubrición más corto. Sin embargo, los desperdicios alimenticios de restaurante generan menores costos de alimentación y mayores beneficios económicos que el alimento concentrado utilizado en cerdas reproductoras de la raza criolla negra cajamarquina.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORES

La concepción y diseño del estudio (MP), adquisición de datos (FR, MP), análisis e interpretación de datos (LV, MP, FR), redacción del artículo (MP, LV), aprobación definitiva de la versión a presentar (MP, LV, FR).

CÓDIGO DE ÉTICA

Los autores declaran que el estudio presentado se ha llevado a cabo de acuerdo con el Código de Ética para los experimentos con animales, tal y como se refleja en la normativa:

http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores firmantes del presente trabajo declaran no tener ningún conflicto de interés personal o económico con otras personas u organizaciones que puedan influir indebidamente con el presente manuscrito.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue realizado en la granja experimental de cerdos de la Universidad Nacional de Cajamarca, que facilitó el uso de todo el material biológico, alojamientos y materiales de campo

REFERENCIAS

- Almond K, Bikker P, Lomax M, Symonds M, Mostyn A. The effect of increased maternal dietary intake during pregnancy on offspring birth weight and neonatal survival. *Proc. Nutr. Soc.* 2008; 67 (OCE8) E358. doi:10.1017/S0029665108000323.
- Aparicio M, de Andrés MA, Piñeiro C, Rodríguez V. Análisis de parámetros reproductivos del cerdo ibérico. *Genética y Reproducción* 2014; 1:40-46. https://www.pigchamp-pro.com/wp-content/uploads/2014/07/Reportaje_parametros-reproductivos_Genetica-y-reproduccionxxx.pdf.
- Benítez W y Sánchez MD. Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción FAO, Rome (Italy). Dirección de Producción y Sanidad Animal. 2001: 211p. <http://www.fao.org/3/a-y2292s.pdf>.
- Bikker P, Fledderus J, Kluess J, Geelen M. Glucose tolerance in pregnant sows and liver glycogen in neonatal piglets is influenced by diet composition in gestation. *Publication-European Association for Animal Production* 2007; 124:203. doi:10.3920/978-90-8686-613-7.
- Dunkelberger JR, Mathur PK, Lopes MS, Knol EF, Dekkers JCM. A major gene for host response to porcine reproductive and respiratory syndrome is not unfavorably associated with overall performance under non challenging conditions in commercial pig lines. *J. Anim. Sci.* 2017; 95:2838–2847. doi:10.2527/jas2017.1524.
- Eckhardt OHO, Horta FC, Parazzi LJ, Afonso ER, Martins SM, Santo TAD, Barros FRO, Freitas JE, Rennó FP, Visintin JA, Moretti AS. Differences in maternal plane of nutrition and body condition during late gestation coupled with estrus synchronization at weaning do not result in differences in embryonic development at 4 days of gestation. *J. Anim. Sci.* 2013; 91:3436–3444. doi:10.2527/jas2012-5218.
- Estévez J. Manejo alimentario durante la gestación y lactancia en una unidad integral de producción porcina. Estudio de caso. *Rev. prod. anim.* 2016; 28 (2-3):1-11.
- FAO. Producción y comercio mundial de carne de cerdo. 2019. https://www.3tres3.com/ultima-hora/fao-produccion-y-comercio-mundial-de-carne-de-cerdo-en-2018_40972/
- FEDNA. Necesidades nutricionales para ganado porcino. 2ª ed. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 2013: 109 pp.
- García JS, Herradora MA, Martínez RG. Efecto del número de parto de la cerda, la caseta de parición, el tamaño de la camada y el peso al nacer en las principales causas de mortalidad en lechones. *Rev Mex Cienc Pecu* 2011; 2(4):403-414.

- Gasà J, López-Vergé S. Iniciación a la producción y manejo de ganado porcino. Universidad Autónoma de Barcelona. 2015: 173pp.
- Gourdine JL, Bidanel JP, Noblet J, Renaudeau D. Effects of season and breed on the feeding behavior of multiparous lactating sows in a tropical humid climate. *J. Anim. Sci.* 2006; 84:469–480.
- Gourley KM, Calderon HI, Woodworth JC, De Rouche JM, Tokach MD, Dritz SS, Goodband RD. Sow and piglet traits associated with piglet survival at birth and to weaning. *J. Anim. Sci.* 2020; 98(6):187-192. doi.org/10.1093/jas/skaa187
- Hales J, Moustsen VA, Nielsen MBF, Hansen CF. Temporary confinement of loose-housed hyperprolific sows reduces piglet mortality. *J. Anim. Sci.* 2015; 93:4079–4088 doi:10.2527/jas2015-8973
- INEI. IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Resultados Definitivos. 2013: 46p. <https://www.agrorural.gob.pe/dmdocuments/resultados.pdf>.
- Kim S, Hosseindoust A, Ju JK, Yang X, Su HL, Noh HS, Lee JH, Chae BJ. Effects of dietary energy levels and β -mannanase supplementation in a high mannan-based diet during lactation on reproductive performance, apparent total tract digestibility and milk composition in multiparous sows. *Italian Journal of Animal Science* 2018; 17(1): 128–134. doi:10.1080/1828051X.2017.1345663.
- Li X, Baidoo SK, Li YZ, Shurson GC, Johnston LJ. Interactive effects of distillers dried grains with solubles and housing system on reproductive performance and longevity of sows over three reproductive cycles. *J. Anim. Sci.* 2014; 92:1562–1573. doi:10.2527/jas2013-6643.
- López-Heydeck SM, Alonso-Morales RA, Mendieta-Zerón H, Vázquez-Chagoyán JC. Síndrome reproductivo y respiratorio del cerdo (PRRS). Revisión. *Rev Mex Cienc Pec* 2015; 6(1):69-89.
- Paredes M, Vallejos L, Mantilla J. 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 Perú* 2017; 28(4): 894-903. doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13879.
- Pérez E, Reyes L, Velázquez F, Delgado JV, Barba C. Comportamiento de las descendencias de cerdos criollos cubanos. *Arch. Zootec.* 2002; 51: 377-380.
- Putz AM, Schwab CR, Sewell AD, Holtkamp DJ, Zimmerman JJ, Baker K, Serão NVL, Dekkers JCM. The effect of a porcine reproductive and respiratory syndrome outbreak on genetic parameters and reaction norms for reproductive performance in pigs. *J. Anim. Sci.* 2019; 97:1101–1116. doi: 10.1093/jas/sky485.
- Quevedo M, Mantilla J, Portilla K, Villacaquí R, Rivera H. Seroprevalencia del virus del Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino en cerdos de crianza no tecnificada del Perú. *Rev Inv Vet Perú* 2018; 29(2):643-651. doi.org/10.15381/rivep.v29i2.14497.
- Santana I. Integración del cerdocriollo a los sistemas de explotación porcina. En: V Encuentro de Nutrición y Producción de Monogástricos. 1999. Maracay, Venezuela.
- Tokach M, Menegat M, Gourley K, Goodband R. Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. *Animal* 2019; 1-11. doi:10.1017/S1751731119001253.
- Vargas AJ, Bernardi ML, Wentz I, Neto GB, Bortolozzo FP. Time of ovulation and reproductive performance over three parities after treatment of primiparous sows with PG600. *Theriogenology* 2006; 66:2017–2023.
- Yang YY, Hu CJ, Zhao XC, Xiao KL, Deng M, Zhang L, Qiu XG, Deng JP, Yin YL, Tan CQ. Dietary energy sources during late gestation and lactation of sows: effects on performance, glucolipid metabolism, oxidative status of sows and their offspring. *Journal of Animal Science* 2019; 97(11):4608–4618. doi.org/10.1093/jas/skz297.
- Wang H, Hu C, Cheng C, Cui J, Ji Y, Hao X, Li Q, Ren W, Deng B, Yin Y. Unraveling the association of fecal microbiota and oxidative stress with stillbirth rate of sows. *Theriogenology* 2019; 136:131-137. doi: 10.1016/j.theriogenology.2019.06.028.
- Wang C, Peng J. Analysis of culling pattern during breeding cycle and lifetime production from the aspect of culling reasons for gilts and sows in southwest China. *Journal of Animal Science* 2019; 97(153):148–149. doi.org/10.1093/jas/skz258.304