

Rendimiento de recría de lechones según categoría de peso al destete

Post-weaning performance of piglets according to weight category

Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández¹, Pedro Antonio Del Carpio Ramos²

RESUMEN

En la explotación porcina se manifiesta variabilidad en el peso que los cerdos alcanzan al destete, lo cual es normal; sin embargo, siempre se considera que los animales que logran los mayores pesos al destete logran mejores rendimientos económicos y que si se manifiesta compensación en los de peso ligero, ésta no logra hacer que los animales rindan igual que los más pesados. Sesenta cerdos comerciales, de ambos sexos, destetados a los 21 días de edad correspondientes a tres categorías de peso se emplearon en un ensayo para determinar el rendimiento en los períodos inmediatos post-destete (Pre-Inicio, Inicio y Crecimiento I). Se implementó los siguientes tratamientos: T1, peso de destete por encima de los 7 kilos; T2, peso de destete entre 6 y 7 kilos; T3, peso de destete menor a los 6 kilos. Si bien los resultados mostraron que los cerdos del tratamiento 1 consumieron más alimento y lograron mayor peso vivo ($P \leq 0.05$), la conversión alimenticia y el mérito económico favorecieron a los tratamientos 2 y 3. Siendo recomendable realizar estudios que sean llevados hasta la obtención del peso de mercado para determinar si los cerdos de peso ligero al destete representarían ventaja económica dentro de la explotación.

Palabras clave: Recría; Lechones; Peso al destete

ABSTRACT

In swine exploitation there is variability in the weight that pigs reach at weaning, which is normal; However, it is always considered that the animals that achieve the highest weights at weaning are the ones that achieve better economic returns and that if compensation is shown in the light weight, it does not manage to make the animals are equal to the heavier ones. Sixty commercial pigs, both sexes, weaned at 21 days of age corresponding to three weight categories were used in a trial to determine the performance in the immediate post-weaning periods (Pre-Start, Start and Growth I). The following treatments were implemented: T1, weight of weaning above 7 kilos; T2, weight of weaning between 6 and 7 kilos; T3, weight of weaning less than 6 kilos. Although the results showed that the pigs of treatment 1 consumed more food and achieved higher live weight ($P \leq 0.05$), the nutritional conversion and economic merit favored treatments 2 and 3. It is advisable to carry out studies that are carried out until obtaining of the market weight to determine if lightweight pigs at weaning would represent economic advantage within the farm

Keywords: Post weaning; Piglets; Weight

¹Maestro en Ciencias. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. sdelcarpio@unprg.edu.pe

²Doctor en Ciencias. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. pdelcarpio@unprg.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

El momento inmediatamente post-destete es muy importante para el cerdo, ya que su rendimiento dependerá de lo que logre entre el destete y los cuarenta días post-destete. Este momento es traumático para el cerdo, ya que va a recibir una dieta completamente distinta que intenta suplir a la leche materna.

Por otro lado, debido al peso y tamaño de camada al nacimiento se da variabilidad en el peso que los animales logran al destete; en animales de peso muy variados que están en un mismo corral de recría se desarrolla jerarquía que favorece a los más pesados, por lo que se forman categorías de peso; pero, muchos productores asumen que el rendimiento de los cerdos será similar entre las diferentes categorías de peso sin que se haya evaluado si lo asumido es cierto y que estrategias establecen los cerdos menos pesados para tratar de lograr buen rendimiento, siendo importante determinar que ocurre inmediatamente después del destete.

La independencia de las crías de su madre es lo que en la zootecnia se conoce como destete, la madre ya no les proporcionará leche ni protección. En la naturaleza, este proceso difiere entre las especies de mamíferos; en los porcinos es una serie gradual de eventos sobre un período relativamente extenso, en el que los lechones incrementan su búsqueda y consumo de alimento, en tanto que se mantienen amamantándose. Poco a poco disminuye la frecuencia de amamantado y cesa a una edad promedio de 17 semanas. La edad de destete está influenciada por el interés económico, ya que mediante la disminución de la edad de destete se incrementa dramáticamente la cantidad de cerdos destetados anualmente por marrana. Existen diferencias en la edad de destete en diferentes lugares; por ejemplo, en Suecia no se puede hacer antes de los 28, en otros países europeos puede realizarse hasta una edad de 21 días; así mismo, en Estados Unidos, se puede realizar hasta edades tan tiernas como 10-14 días. Debe tenerse en cuenta que mientras más temprano se realice de mayor intensidad serán los problemas (diarreas y merma en el crecimiento) para los destetados. Básicamente debido a la inmadurez del aparato digestivo (Thomsson, 2008).

El destete impone efectos estresantes abruptos y simultáneos sobre los lechones que, típicamente, causan consumo de alimento disminuido o variable, mermas en los incrementos de peso, diarreas e incrementos en la morbilidad y mortalidad. Cuando los recién destetados no incrementan el peso vivo o lo pierden estarán por más tiempo en la explotación para alcanzar el peso de saca. Indicándose que en esta fase es importante que los cerditos ganen peso vivo a tasas que estén alrededor de 250 gramos por día. En consecuencia, la nutrición y el manejo post-destete

están dirigidos principalmente hacia el logro de la rápida ingestión de alimentos en tanto que se reduce la mortalidad y morbilidad (Tokach *et al.*, 1992; Pluske *et al.*, 1997).

La intensa presión de selección para incrementar el tamaño de la camada al nacimiento por marrana por año conduce a un incremento en la cantidad de natimortos y a bajos pesos al nacimiento. Los cerdos de menor peso al destete raramente muestran crecimiento compensatorio en las subsiguientes fases de crianza y, usualmente, requieren más días para alcanzar el peso de mercado; esta ausencia de crecimiento compensatorio se debe a una combinación de factores que comprometen la habilidad de estos lechones para alcanzar rendimientos comparables con los lechones destetados con mayores pesos (Bérard *et al.*, 2008; Beaulieu *et al.*, 2010; Fix *et al.*, 2010).

Para lograr esas tasas de incremento de peso vivo es importante que los cerditos consuman el alimento seco, en cantidades suficientes. Con un abastecimiento constante de alimento se asegura el desarrollo del aparato digestivo y se pueda mantener la integridad del intestino. El consumo de alimento varía significativamente entre individuos y camadas; tanto en el nivel total de ingesta, como en el tiempo antes de que los cerdos comiencen a comer después del destete (Cera *et al.*, 1990; Makkink *et al.*, 1994; Pluske *et al.*, 1995, 1996; Rantzer *et al.*, 1997; Bruininx *et al.*, 2001).

Se consideró pertinente plantear la siguiente interrogante: ¿Cuál es el efecto de las diferentes categorías de peso al destete sobre el rendimiento inmediato post-destete en los cerdos comerciales?

Se estableció la siguiente hipótesis: La categorización de los lechones por peso al momento del destete permitirá determinar y evaluar su efecto sobre el rendimiento inmediato post-destete y establecer si se presenta compensación en los menos pesados.

II. MATERIAL Y MÉTODO

El ensayo se realizó en la granja Inveragro San Martín de Porres SAC del distrito de Jazán, Región Amazonas, y tuvo una duración efectiva de 33 días, correspondientes al pre-inicio (9), inicio (14) y crecimiento I (10 días).

Se evaluó los siguientes tratamientos:

T1 : lechones con peso de destete inferior a 6 kilos

T2 : lechones con peso de destete entre 6 y 7 kilos

T3 : lechones con peso de destete superior a 7 kilos

Se emplearon 60 cerdos recién destetados, de ambos sexos, comerciales; procedentes de madres Camborough y padres PIG 410 y 427.

En las primeras dos fases (pre-inicio e inicio) los cerditos recibieron raciones comerciales, de fórmula cerrada; para la fase de crecimiento I, una ración preparada en la granja, cuya fórmula composicional se presenta en la Tabla 1.

En instalaciones y equipo se empleó: corrales de material noble, provistos de parrilla en alto y permiten mantener lotes de 20 cerdos; cuentan con comederos de tipo tolva y bebederos de chupón. Además, se empleó una balanza con capacidad de 500 kilos, para pesar alimento y animales; lápices marcadores, libreta de campo, cámara fotográfica y ordenador electrónico.

Se consideró el siguiente planteamiento de hipótesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H₁: AL MENOS UNA MEDIA DIFIERE DEL RESTO

Las hipótesis se contrastaron mediante un Diseño Irrestrictamente al Azar, con el siguiente modelo probabilístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \xi_{ij}$$

En el que: Y_{ij} , es la variable evaluada; μ , es el verdadero efecto medio; τ_i , es el verdadero efecto del i -ésimo tratamiento; ξ_{ij} , es el verdadero efecto de la j -ésima unidad experimental sujeta a los efectos del i -ésimo tratamiento.

Tabla 1. Composición porcentual de la ración local para cerdos en la fase de Crecimiento I.

Insumo	%
Maíz, amarillo nacional	27.6759
Arroz, granos partidos	25.0000
Soja, torta argentina-46	24.6722
Soja, harina integral extruida	05.0000
Arroz, polvillo	05.0000
Lactosa, 61%	04.9180
Hemoglobina bovina	01.5000
Fosfato mono-di-cálcico	01.0331
Carbonato de calcio	01.0056
Dextrosa monohidratada	01.0000
Plasma porcino – AP920	01.0000
Sal común	00.4111
Lisina – HCL	00.3150
Metionina DL	00.2334
Bicarbonato de sodio	00.2000

Trigo, afrecho	00.1723
Acidificante	00.1500
Treonina	00.1034
Antifúngico	00.1000
Veg-Pro, enzimas	00.1000
Proapak 13	00.1000
Mycosorb A+	00.1000
Amoxicilina, droga pura	00.0600
Sulfato de cobre	00.0600
Bio-colina	00.0400
Saborizante Star-Rich	00.0300
SSF, enzimas	00.0200

Se toleró una máxima probabilidad de 5% de cometer error de tipo I (Ostle, 1979; Scheffler, 1982).

Se seleccionó a 60 cerdos (30 machos y 30 hembras), recién destetados, con tres categorías de peso de destete, I: menos de 6 kilos; II: entre los 6 y 7 kilos; y III: más de 7 kilos. Los cerditos se trasladaron a corrales con capacidad de 20 (10 machos y 10 hembras) y piso de parrilla alta, provistos de comedero y bebederos de chupón.

Se hizo limpieza profunda, flameado y desinfección con un producto comercial con glutaraldehído y amonio cuaternario.

Los cerditos se pesaron al inicio del ensayo (destete) y a los 9, 23 y 33 días post destete, implicando las fases de pre-inicio, inicio y crecimiento I.

El alimento se suministró en cantidades pesadas y el consumo se determinó por diferencia entre lo suministrado y el residuo. El alimento de las dos primeras etapas fue comercial y el de la tercera etapa se preparó en la granja.

En cuanto al manejo sanitario, además del mantenimiento de la limpieza en las instalaciones y equipo se aplicó la vacunación contra el cólera porcino. Los cerdos se supervisaron todos los días para determinar la presencia de diarreas.

Se evaluó las siguientes variables:

- Consumo de alimento
- Peso y cambios en el peso vivo
- Conversión alimenticia (kilos de alimento consumidos por kilo corporal incrementado)
- Mérito económico (soles gastados en alimento consumido por kilo corporal incrementado)

Respecto al análisis estadístico, se aplicó la prueba de homogeneidad de varianzas (Levene) con los pesos iniciales y los pesos de cada período; así mismo, se determinó la normalidad de la distribución, en cada período, a través de la aplicación de la dócima de Kolmogorov-Smirnov.

Se ejecutó el análisis de la varianza con los pesos; cuando el valor de F fue significativo se aplicó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para comparar los tratamientos.

III. RESULTADOS

Tabla 2. Consumo de alimento de lechones con diferente categoría de peso al destete.

Aspecto	T ₁	T ₂	T ₃
Lechones por tratamiento	20	20	20
Categoría de peso, Kg	+7	6-7	-6
Consumo por lechón por período, Kg:			
Pre-Inicio	2.80	2.77	2.66
Inicio	11.1	9.92	9.75
Crecimiento I	10.6	8.41	8.55
Acumulado	24.5	21.2	21.0
Consumo por lechón por día, gramos:			
Pre-Inicio	312	308	295
Inicio	794	708	696
Crecimiento I	1059	841	855
Acumulado	743	642	635

En los tratamientos 2 y 3, el consumo fue inferior al Testigo en 1.2 y 5.2%, en el Pre-Inicio; 10.8 y 12.3% en el Inicio; 20.6 y 19.3% en el Crecimiento I; en tanto que el consumo acumulado representó mermas de 13.6 y 14.5%. Se apreció que la merma comparativa fue relativamente pequeña en el Pre-Inicio y se fue acrecentando conforme transcurrió el tiempo.

Tabla 3. Peso y cambios en el peso de lechones con diferente categoría de peso al destete.

Aspecto	T ₁	T ₂	T ₃
Lechones por tratamiento	20	20	20
Categoría de peso, Kg	+7	6-7	-6
Peso vivo por lechón, Kg:			
Inicial	8.55	5.89	5.27
Pre-Inicio	11.0 ^a	8.46 ^b	7.46 ^c
Inicio	18.3 ^a	14.7 ^b	13.7 ^b

Crecimiento I	25.8 ^a	21.2 ^b	20.1 ^b
Incremento de peso vivo, kg/ lechón:			
Pre-Inicio	2.11	2.56	2.20
Inicio	7.37	6.28	6.27
Crecimiento I	7.45	6.46	6.41
Acumulado	16.9	15.3	14.9
Incremento promedio en todo el ensayo			
	0.51	0.46	0.45

^{a, b} Letras diferentes sobre los promedios de peso indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$, Tukey).

Los cerdos de los tratamientos 2 y 3, respectivamente, estuvieron por encima del tratamiento 1 en 21.5 y 4.2% en el Pre-Inicio. En los siguientes períodos los tratamientos 2 y 3, respectivamente, lograron incrementos de peso inferiores; en el Inicio de 14.8 y 14.9%, en el Crecimiento I de 13.2 y 13.9%; en tanto que el incremento de peso acumulado fue inferior en 9.6 y 12%.

En las Figuras 1, 2, y 3, se presentan las tendencias de la regresión para los pesos de Pre-Inicio, Inicio y Crecimiento I.

Todas las regresiones fueron de tendencia negativa (o positiva si se considera categorías crecientes de peso vivo), que corroboran el menor rendimiento de los cerdos conforme son de menor categoría de peso al destete. Los coeficientes de determinación fueron superiores al 50%; específicamente de 68.7% en el Pre-Inicio, 58.5% en el Inicio y de 53.4% en el Crecimiento I.

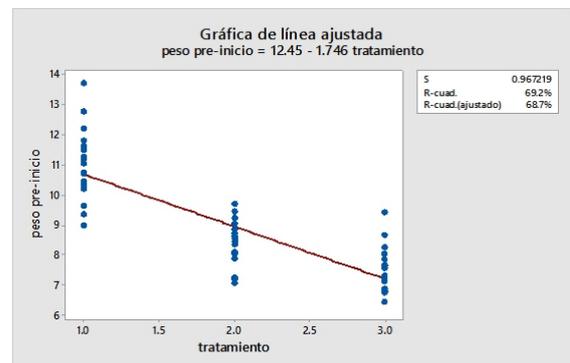


Figura 1. Línea de regresión para el peso vivo según tratamientos en el Pre-Inicio.

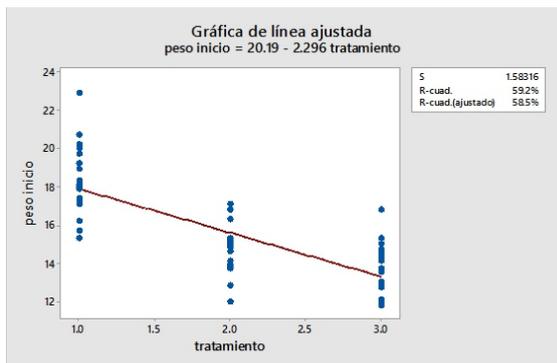


Figura 2. Línea de regresión para el peso vivo según tratamientos en el Inicio.

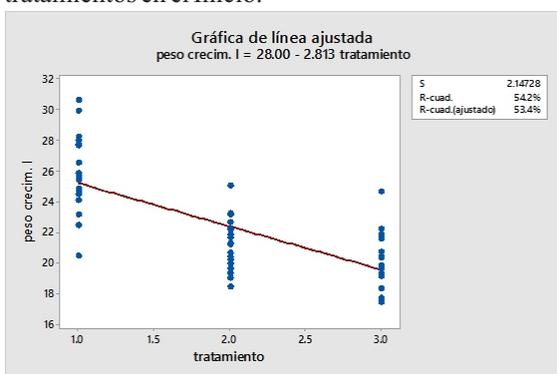


Figura 3. Línea de regresión para el peso vivo según tratamientos en el Crecimiento I.

El comportamiento del coeficiente de determinación indicó que el peso vivo logrado en las diferentes fases estuvo más determinado por la “categoría de peso al destete” a la menor edad; así, el peso vivo logrado en el Pre-Inicio dependió en 68.7% de la categoría de peso al destete. Aún cuando la magnitud tendió a disminuir conforme avanzó la fase de edad, la más baja (en el Crecimiento I) estuvo por encima del 50%. Corroborando que el mejor peso en las diferentes edades se logra cuando los cerdos son destetados con el mayor peso corporal.

Los resultados de conversión alimenticia se presentan en la Tabla 4, para cada uno de los períodos considerados.

Tabla 4. Conversión alimenticia de lechones con diferente categoría de peso al destete.

Aspecto	T ₁	T ₂	T ₃
Lechones por tratamiento	20	20	20
Categoría de peso, Kg	+7	6-7	-6
Conversión alimenticia:			
Pre-Inicio	1.33	1.08	1.21
Inicio	1.51	1.58	1.56
Crecimiento I	1.42	1.31	1.33
Acumulada	1.45	1.38	1.41

En el Pre-Inicio los tratamientos 2 y 3, respectivamente, fueron 18.7 y 9% más eficientes que el tratamiento 1 en la utilización del alimento para incrementar peso vivo; en el Inicio, en cambio, fueron menos eficientes en 4.6 y 3%; en el Crecimiento I, nuevamente fueron más eficientes que el tratamiento 1 en 7.6 y 6.3%. Con la conversión alimenticia acumulada se determinó que fueron más eficientes que el tratamiento 1 en 4.5 y 2.8%.

Los tratamientos más ligeros al destete (principalmente el tratamiento 2) fueron más eficientes en la utilización del alimento que el tratamiento más pesado. Esta mayor eficiencia no se dio en el Inicio, pero no se distanció mucho; sin embargo, la eficiencia acumulada siguió favoreciendo a los tratamientos más ligeros al destete.

Los resultados referidos al gasto en alimento para incrementar una unidad de peso vivo se presentan en la Tabla 5, para cada uno de los períodos considerados.

El mérito económico siguió la misma tendencia que la expresada por la conversión alimenticia. Así, en el Pre-Inicio y Crecimiento I los tratamientos más ligeros en peso al destete fueron más económicos que el tratamiento más pesado al destete. Sólo en el período de Inicio el tratamiento más pesado fue más económico que los tratamientos más ligeros.

Tabla 5. Mérito económico de lechones con diferente categoría de peso al destete.

Aspecto	T ₁	T ₂	T ₃
Lechones por tratamiento	20	20	20
Categoría de peso, Kg	+7	6-7	-6
Mérito económico:			
Pre-Inicio	5.84	4.75	5.32
Inicio	4.83	5.05	4.98
Crecimiento I	2.62	2.55	2.45
Acumulado	3.98	3.89	3.94

IV. DISCUSIÓN

Dado que fue la misma ración es de asumir que la disminución en el consumo está vinculada a las características fisiológicas de los cerdos que estuvieron en los tratamientos 2 y 3. Los productores asumen que se trata de una característica solamente de peso corporal, pero va más allá de eso; los investigadores han indicado que los cerdos destetados con menor peso presentarían problemas en el epitelio intestinal (longitud de vellosidades, capacidad para regenerar enterocitos, tasa de renovación de las células del ribete de cepillo, etc.)

que se reflejarían en cifras de menor consumo de alimento, implicando una deficiencia fisiológica.

Se ha indicado que es posible que diferencias en la estructura y función del tracto gastrointestinal contribuyan al rendimiento más pobre que se ha observado después del destete en los cerdos ligeros para la edad. Michiels *et al.* (2013) indicaron que los lechones de bajo peso al nacimiento (<1 kg) mostraron retardo en la maduración post-destete del tracto gastrointestinal (ej., baja relación peso: longitud del intestino delgado; una más alta capacidad secretoria en el yeyuno distal; reducida capacidad oxidativa y menor densidad de receptores IGF-1 en el intestino delgado proximal paralelo a los más bajos niveles circulantes de IGF-1), aunque tales cambios no estuvieron relacionados a la transición del destete como tal. Así mismo, Pluske *et al.* (2003) reportaron que cerdos nacidos ligeros para la edad y destetados, ya sea a las 2 o 4 semanas de edad (3.46 y 5.51 kg, respectivamente) presentaron menor desarrollo del tracto gastrointestinal (determinado morfológica, histológica y enzimáticamente), con un desarrollo post-destete que se dio diferentemente al de los cerdos destetados con mayor peso. Estos hallazgos vinculan al tracto gastrointestinal con el consumo de alimento, explicando lo sucedido en el presente ensayo.

Aunque para algunos investigadores el crecimiento compensatorio de los cerdos que nacen y destetan con bajo peso raramente se da (Bérard *et al.*, 2008; Beaulieu *et al.*, 2010; Fix *et al.*, 2010) existen reportes, como el de Whang *et al.* (2000), en el que se indica que los cerdos con bajo peso si muestran tal efecto compensatorio. En el presente caso se pudo observar tal efecto en el período de Pre-Inicio, en el que los cerdos de la categoría intermedia y la menos pesada al destete incrementaron peso por encima de los de mayor peso al destete, pero debido al considerable menor peso inicial no logran alcanzar a los de la categoría más pesada al destete.

El efecto compensatorio que se dio con el incremento de peso del Pre-Inicio desapareció en el Inicio y Crecimiento I, períodos en que los incrementos de peso de las dos categorías menos pesadas estuvieron alrededor del 15% por debajo de la más pesada al destete.

Se ha indicado que la diferencia entre los más y menos pesados al destete se acrecienta a edades posteriores; en este ensayo la diferencia promedio de peso al destete fue de 3.58 entre la categoría de más y la de menos peso, cuando llegaron al final del período de Crecimiento I la diferencia se acrecentó, a 5.626 kilos. La que, aparentemente, se incrementaría en el peso al sacrificio, como han reportado Mahan y Lepine (1999), Dunshea *et al.* (2003).

El comportamiento de la conversión alimenticia es indicativo de la activación de algún (o algunos)

mecanismo de compensación por parte de los cerdos más ligeros, pero que no logran alcanzar el peso ideal por que empiezan desfavorecidos por el peso vivo al momento que se dio el destete. Así, los cerdos más pesados inicialmente tienden a ser más pesados a edades mayores.

Aún cuando los cerdos más ligeros al destete consumieron menos alimento al parecer activaron mecanismos para hacer mejor uso de el; por ejemplo, podría haberse reducido la tasa de pasaje lo que permitiría que la digesta esté expuesta por mayor tiempo a los jugos digestivos y se dé una mayor liberación de principios nutricionales. Si bien algunos investigadores (Wolter y Ellis, 2001; Whang *et al.*, 2000; Skinner *et al.*, 2014; Collins *et al.*, 2017) han indicado que no sería conveniente dar raciones complejas a los cerdos ligeros al destete porque no alcanzarían el rendimiento de los cerdos más pesados al destete (Bérard *et al.*, 2008; Beaulieu *et al.*, 2010; Fix *et al.*, 2010), queda abierta la posibilidad de implementar algunas medidas de manejo que puedan ayudar a los cerdos más ligeros al destete, como fue indicado por Himmelberg *et al.* (1985).

Es posible que el mecanismo de compensación pueda tener algún efecto sobre el epitelio intestinal. Si bien Michiels *et al.* (2013) encontraron menor desarrollo de las estructuras (vellos, criptas, ribete de cepillo) intestinales de los cerdos de menor peso al nacimiento, esto no necesariamente ocurre después del destete, como reportaron Pluske *et al.* (2003). Así, el hecho de haber alcanzado la edad de destete podría acondicionar a los cerdos más ligeros a desarrollar mecanismos de compensación que permitan mejor absorción de nutrientes.

Al evaluar el mérito económico acumulado se determinó que los cerdos de las categorías más ligeras en peso al destete, principalmente de la categoría intermedia, tuvieron alimentación más económica. Considerando que el gasto de alimentación puede representar hasta más del 60% del costo total de producción, los cerdos de las categorías más ligeras serían más económicos que los de la categoría más pesada. Esta proyección permite recomendar llevar la investigación hasta llegar al peso de camal.

Es común, para técnicos y productores, descartar los lechones rezagados en peso corporal debido a que se maneja el criterio de ser antieconómicos; debido a su menor peso son débiles y se asume, en consecuencia, que se convierten en reservorios de problemas sanitarios. Sin embargo, Pillaca (2015) y Ruiz (2015) han evidenciado que los animales con peso al nacimiento de menos de un kilo pueden lograr compensación y rendimientos buenos si se les da condiciones para ello; lo que se logra con la dedicación plena del responsable de las camadas (transferencia de lechones, amamantamiento direccionado, adecuación de lechoneras, adecuación del galpón, etc.) lo que permitiría lograr animales que

por lo menos rindan una cantidad apreciable de peso vivo. Como se mencionó, se requiere de análisis económico hasta la saca con los lechones más ligeros al destete para determinar no sólo la inconveniencia técnica de su crianza sino también la económica.

V. CONCLUSIONES

1. Los cerdos destetados de categorías de peso ligeras tienden a consumir menor cantidad de alimento en Pre-Inicio, Inicio y Crecimiento I.
2. Los cerdos de mayor categoría de peso al destete logran mayores ($P \leq 0.05$) pesos corporales, con incrementos de peso superiores al 10% a los logrados por los cerdos de las categorías ligeras.
3. Con excepción del período de Inicio, los cerdos de las categorías ligeras de peso al destete manifestaron mayor eficiencia en la utilización del alimento para lograr peso vivo, con 4.5% de superioridad para la categoría de peso de destete entre 6 y 7 kilos.
4. El mérito económico siguió la misma tendencia que la conversión alimenticia.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beaulieu, A. D.; Aalhus, J. L.; Williams, N. H. and Patience, J. F. (2010). *Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition, and eating quality pork*. Journal of Animal Science, 88: 2767-2778.
- Bérard, J.; Kreuzer, M. and Bee, G. (2008). *Effect of litter size and birth weight on growth, carcass and pork quality, and their relationship to postmortem proteolysis*. Journal of Animal Science, 86: 2357-2368.
- Bruininx, E. M. A. M., Van der Peet-Schwering, C. M. C., Schrama, J. W., Vereijken, P. F. G., Vesseur, P. C., Everts, H., Den Hartog, L. A. and Beynen, A. C. (2001) *Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: Effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups*. Journal of Animal Science, 79: 301-308.
- Cera, K. R., Mahan, D. C. and Reinhart, G. A. (1990) *Effect of weaning, week postweaning and diet composition on pancreatic and small intestinal luminal lipase response in young swine*. Journal of Animal Science, 68: 384-391.
- Collins, C. L., Pluske, J. R., Morrison, R. S., McDonald, T. N., Smits, R. J., Henman, D. J., Stensland, I., and Dunshea, F. R. (2017). *Post-weaning and whole-of-life performance of pigs is determined by live weight at weaning and the complexity of the diet fed after weaning*. Animal Nutrition, 3: 372-379.
- Dunshea, F. R., Kerton, D. J., Cranwell, P. D., Campbell, R. G., Mullan, B. P., King, R. H., et al. (2003). *Lifetime and post-weaning determinants of performance indices of pigs*. Aust. J. Agric. Res., 54: 363-370.
- Fix, J. S., Cassady, J. P., Holl, J. W., Herring, W. O., Culbertson, M. S. and See, M. T. (2010). *Effect of piglet birth weight on survival and quality of commercial market swine*. Livestock Science, 132: 98-106.
- Himmelberg, L., Peo, E., Lewis, A., and Crenshaw, J. (1985) *Weaning weight response of pigs to simple and complex diets*. Journal of Animal Science, 61:18-26.
- Mahan, D., and Lepine, A. (1991) *Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight*. Journal of Animal Science, 69:1370-1378.
- Makkink, C. A., Negulescu, G. P., Guixin, Q. and Verstegen, M. W. A. (1994) *Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly weaned piglets*. British Journal of Nutrition, 72: 353-358.
- Michiels, J., De Vos, M., Missotten, J., Obyn, A., De Smet, S., and Van Ginneken, C. (2013). *Maturation of digestive function is retarded and plasma antioxidant capacity lowered in fully weaned low birth weight piglets*. British Journal of Nutrition, 109:65-75.
- Ostle, B. (1979). *Estadística Aplicada*. Editorial LIMUSA. México, D. F.
- Pillaca, A. (2015). *Plan de dieta local vs. dieta comercial en cerdos en recría en una granja en Chiclayo, Perú*. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional

- “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Pluske, J. R., Hampson, D. J. and Williams, I. H. (1997) *Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review*. *Livestock Production Science*, 51: 215-236.
- Pluske, J. R., Kerton, D. J., Cranwell, P. D., Campbell, R. G., Mullan, B. P., King, R. H., et al. (2003) *Age, sex and weight at weaning influence the physiological and gastrointestinal development of weanling pigs*. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54: 515-527.
- Pluske, J. R., Williams, I. H. and Aherne, F. X. (1995) *Nutrition of the neonatal pig*. In *Varley, M. A. The Neonatal Pig – Development and Survival*, p. 187-235.
- Pluske, J. R., Williams, I. H. and Aherne, F. X. (1996) *Maintenance of villous height and crypt depth in piglets by providing continuous nutrition after weaning*. *Animal Science*, 62: 131-144.
- Rantzer, D., Kiela, P., Thaela, M. J., Svendsen, J., Ahren, B., Karlsson, S. and Pierzynowski, S. G. (1997) *Pancreatic exocrine secretion during the first days after weaning in pigs*. *Journal of Animal Science*, 75: 1324-1331.
- Ruiz, J. (2015) *Rendimiento comparativo de cerdos en recría que recibieron ración comercial y local en una granja en Chiclayo, Perú*. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Scheffler, E. (1982). *Bioestadística*. Fondo Educativo Interamericano. EE. UU. de N. A.
- Skinner, L. D., Levesque, C. L., Wey, D., Rudar, M., Zhu, J., Hooda, S., et al. (2014) *Impact of nursery feeding program on subsequent growth performance, carcass quality, meat quality, and physical and chemical body composition of growing-finishing pigs*. *Journal of Animal Science*, 92:1044-1054.
- Thomsson, A. (2008) *Effects of lectin exposure and weaning strategies on feeding behaviour, performance and health*. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences. Alnarp, Sweden.
- Tokach, M. D., Goodband, R. D., Nelssen, J. L., and Kats, L. J. (1992) *Influence of weaning weight and growth during the first week postweaning on subsequent pig performance*. *Kansas State University Swine Day 1992*. Report of Progress 667. Kansas State University, USA.
- Whang, K. Y., McKeith, F., Kim, S., and Easter, R. (2000) *Effect of starter feeding program on growth performance and gains of body components from weaning to market weight in swine*. *Journal of Animal Science*, 78: 2885-2895.
- Wolter, B., and Ellis, M. (2001) *The effects of weaning weight and rate of growth immediately after weaning on subsequent pig growth performance and carcass characteristics*. *Canadian Journal of Animal Science*, 81:363-369.