

Determinación de parámetros productivos y económicos en cerdos castrados e inmunocastrados, municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas, El Salvador

Reyes-Bermúdez, G.M.
Estudiante Tesista.
Departamento de Zootecnia,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Marín-Hernández, D.E.
Docente Director.
Departamento de Zootecnia,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Resumen

La investigación se desarrolló en una granja porcina semi tecnificada ubicada en el Municipio de Ilobasco, Departamento de Cabañas, El Salvador. Consistió en determinar durante la etapa de engorde los parámetros productivos: consumo diario de alimento (kg), ganancia diaria de peso (g), peso vivo por edad (kg), conversión alimenticia (kg), porcentaje de mortalidad en engorde; y los parámetros económicos de presupuesto parcial y relación beneficio-coste, en 400 cerdos cruce de las líneas Topigs 40 y PIC Camborough® castrados quirúrgicamente sin anestesia y en 400 cerdos cruce de las líneas Topigs 40 y PIC Camborough® inmunocastrados. La fase de engorde tuvo una duración de 22 semanas para todos los grupos en estudio. Los datos tomados para el cálculo de los parámetros productivos fueron: alimento ofrecido, alimento rechazado, peso vivo a los 70, 98, 126 y 152 días de edad. Los datos tomados para el cálculo de los parámetros económicos fueron: costo del concentrado de la granja, precio del kilogramo de carne en pie al momento del estudio, costo de la castración quirúrgica sin anestesia de la granja y costo de la inmunocastración. Para el análisis de datos se utilizó el modelo lineal en el software estadístico Infostat® (Di Rienzo, et. al. 2015), se trabajó con una probabilidad al 0.05. Los parámetros productivos de: consumo diario de alimento (kg), ganancia diaria de peso (g), peso vivo por edad y a la venta (kg), conversión alimenticia (kg) y porcentaje de mortalidad en engorde estadísticamente no presentaron diferencias entre ambos tratamientos. En el análisis económico los cerdos castrados quirúrgicamente presentaron un costo menor y una relación beneficio-coste mayor que los cerdos inmunocastrados, por lo que los cerdos castrados quirúrgicamente son más rentables que los cerdos inmunocastrados.

Palabras clave: Cerdos, Castración, quirúrgica, Inmunocastración, Conversión, alimenticia, Ganancia diaria de peso.

Abstract

The research was carried out in a semi-technical pig farm located in the Municipality of Ilobasco, Department of Cabañas, El Salvador. The research consisted in determining the productive parameters of: daily feed intake (kg), daily weight gain (g), live weight by age and on sale (kg), feed conversion (kg) and percentage of fattening mortality; and the economic parameters of partial budget and benefit-cost ratio, in 400 pigs crossing the lines Topigs 40 and PIC Camborough® surgically castrated without anesthesia and in 400 pigs crossing the lines Topigs 40 and PIC Camborough® immunocastrated. The fattening phase had a duration of 22 weeks for all groups under study. The data used to calculate the productive parameters were: food offered, food rejected, live weight at 70, 98, 126 and 152 days of age. The data used to calculate the economic parameters were: cost of the farm concentrate, price of the kilogram of meat at the time of study, cost of surgical castration without anesthesia of the farm and cost of immunocastration. For the data analysis, the linear model was used in the statistical software Infostat® (Di Rienzo, *et al.*, 2015), with a probability of 0.05. The production parameters of daily feed intake (kg), daily gain of weight (g), live weight by age and sale (kg), feed conversion (kg) and percentage of fattening mortality were statistically no differences between the two treatments. In the economic analysis surgically castrated pigs had a lower cost and a benefit-cost ratio greater than immunocastrated pigs, so surgically castrated pigs are more profitable than immunocastrated pigs.

Key words: Pigs, Surgical, castration, Immunocastration, feed, conversion, weight.

Introducción

La carne porcina tiene alta demanda a nivel mundial por lo que se ha desarrollado más la producción intensiva. En El Salvador desde la década de los años ochenta las granjas han tenido un avance en su tecnificación y actualmente son las que producen un 100% de la carne de cerdo comercializada en supermercados, así como el 90% de la carne de cerdo que se ofrece en los mercados de San Salvador y de las ciudades principales del país (ASPORC 2014). Un defecto sensorial muy importante en la carne de cerdo de los machos es el olor sexual, el cual da gustos y olores anómalos a la carne (Perea s.f.).

Tradicionalmente se utiliza la castración quirúrgica sin anestesia para eliminar este olor sexual, debido a su bajo costo, pero trae consecuencias indeseables para la producción como: estrés en los lechones, predisposición a una infección bacteriana secundaria e incremento de mortalidad por estas infecciones en el área de maternidad, en la fase de desarrollo y engorde los cerdos presentan un canal más graso y menor producción muscular (Verdezoto 2009). Existe una alternativa a la castración quirúrgica y es la Inmunocastración, menos dolorosa y acorde al bienestar animal. Esta técnica permite a los machos desarrollarse enteros y presentar un mejor desempeño productivo en comparación a machos castrados (Fábrega *et al.* 2009).

Existen estudios a nivel de granjas comerciales en países de la región centroamericana como en Costa Rica, donde Corella (2014) demostró que hay una mejora de parámetros productivos de los Machos inmunocastrados sobre los Machos castrados quirúrgicamente. En Honduras Verdezoto (2009) comparó parámetros productivos en machos castrados e inmunocastrados y los resultados fueron similares en ambas técnicas. En la Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer se realizó una investigación comparando parámetros productivos en cerdos castrados e inmunocastrados (Padilla 2015) y concuerdan con los resultados de Corella (2014). El objetivo de esta investigación es determinar los parámetros productivos en la etapa de engorde de consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso, peso vivo por edad, conversión alimenticia y mortalidad en ambas técnicas de castración y así conocer cuál es la que presenta mejores parámetros productivos y cuál es la más rentable.

Materiales y Métodos

Ubicación, duración y unidades experimentales

El ensayo de campo se desarrolló en una granja semi tecnificada ubicada en el Cantón Maquilishuat, Caserío El Limpio, perteneciente al municipio de Ilobasco en el departamento de Cabañas, El Salvador (Fig. 1). Ilobasco se ubica geográficamente en las coordenadas 13°52'0" Latitud Norte y 88°54'0" Longitud, a una elevación aproximada de 750 m.s.n.m. Con una temperatura que varía de 28-35°C, precipitación pluvial anual entre 1800 y 2000 mm con una humedad relativa que alcanza el 31% y la velocidad del viento oscila entre 9 y 21 Km/h (MARN, 2015).



Figura 1. Mapa de ubicación del ensayo de campo.

Fuente: Laboratorio Sistemas de Información Geográfica, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

La fase de campo del estudio constó de 22 semanas, se introdujo un grupo cada semana a la prueba y cada grupo estuvo en engorde 12 semanas, desde la semana 10 de edad hasta la semana 22 de edad que es la edad de salida al rastro. Se utilizaron 800 cerdos cruce de las líneas Topigs 40 y PIC Camborough® de 10 semanas de edad.

Se utilizaron dos galeras con 20 corrales cada una. Cada corral con capacidad para 50 cerdos es decir que el espacio por cerdo fue de 1.35m². Todos los corrales con piso de cemento, con desnivel del 5% hacia el área de charca. El comedero es automático húmedo/seco que es compartido con el corral siguiente. Al final del corral se encuentra ubicada una charca y el recambio de agua con una frecuencia de tres días, y sobre la pared están equipados con cuatro bebederos de chupeta para cada corral.

Metodología de campo

En los lechones del grupo de castrados quirúrgicamente sin anestesia se practicó la castración a las dos semanas de edad en el área de maternidad. El estudio inició desde la etapa de engorde a las 10 semanas de edad con los cerdos que presentaban pesos medios a la entrada al engorde (30 a 34 kgs). En total de la prueba fueron 800 cerdos, 400 para cada tratamiento y se dividieron en 4 grupos por tratamiento. Cada grupo fue conformado por 100 cerdos.

Los tratamientos fueron: cerdos castrados quirúrgicamente sin anestesia a los 14 días de edad. En estos el procedimiento de castración fue el siguiente: el operario seleccionó de cada cuna a los machos, se colocó a cada lechón entre las piernas para inmovilizarlo, se limpió con una esponja con yodo el escroto e incidió sobre cada escroto con un bisturí #21, se presionó hasta que prolapsó el testículo, se cortaron las túnicas y vasos sanguíneos con los dedos para retirar por completo el testículo. Se aplicó solución yodada sobre y dentro de la herida, y se regresó al lechón dentro de la cuna. Cerdos inmunocastrados, se les administró una dosis de 2ml de la vacuna innosure® que contiene un análogo del factor liberador de gonadotropina-conjugado toxoide difteria, vía subcutánea a las 8 semanas de edad (56 días) y una segunda dosis de la misma vacuna y misma vía de administración a las 17 semanas de edad (119 días).

Los cerdos se trasladaron a los corrales de engorde a las 9 semanas de edad, se aplicó el programa sanitario (vacunas, desparasitaciones, vitaminas) según los protocolos de la granja, la limpieza de los corrales se hizo con agua a presión una vez al día, los comederos se llenaban dos veces al día y se

monitoreaban cuatro veces al día para garantizar su abastecimiento, se hizo el cambio de concentrado por etapa de edad: 70 a 98 días concentrado de crecimiento, de 99 a 126 días concentrado de desarrollo y de 127 a 152 días concentrado de finalización (cuadro 1).

Cuadro 1. Programa de alimentación de la granja de cerdos.

Edad en semanas	Fase de concentrado	Cantidad Kg por cerdo
10	Inicio Medicado	10.5
11-12	Inicio	23
13-14-15	Crecimiento	29
16-17-18	Desarrollo	55
19-20	Final Medicado	23
21-22	Final	90

Registro de consumo de alimento

El concentrado que se ofreció es fabricado en la granja. Se utilizó comederos de tipo automático en seco-húmedo y se inhabilitó el sistema automático para llenar el comedero de forma manual. El concentrado fue pesado y guardado en sacos de 45 kgs, se anotó la cantidad de sacos introducidos a cada comedero por corral diariamente y se restó el desperdicio para obtener el consumo diario por grupo. El desperdicio se calculó para cada fase de alimento de cada grupo, en un día cada dos horas se barrió alrededor del comedero la cantidad de concentrado que los cerdos dejaban en el piso, este se pesó en una báscula en kilogramos, se obtuvo un estimado del desperdicio diario.

Registro de peso de los cerdos por edades: fueron pesados en una báscula de tipo jaula, se anotó la pesa individual y se sumó para obtener la cantidad de kilogramos por pesa y por grupo. Las edades de pesa fueron: Peso 1 a los 70 días de edad, Peso 2 a los 98 días de edad, Peso 3 a los 126 días de edad y Peso 4 a los 152 días de edad que es el día que

Metodología estadística

El factor de estudio lo constituyeron las técnicas de castración en cerdos de engorde y los tratamientos cada una de estas técnicas: Tratamiento 0 (T0) (cerdos castrados quirúrgicamente sin anestesia a los 14 días de edad) y el Tratamiento 1 (T1) (Cerdos inmunocastrados en dos dosis). Para el análisis

de datos se utilizó el modelo lineal en el software estadístico Infostat® (Di Rienzo, *et al.* 2015), se trabajó con un nivel de significancia al 5%. Se analizaron y compararon los resultados de cada tratamiento para cada variable dependiente.

Parámetros en estudio

La variable independiente fue: cerdos castrados y cerdos inmunocastrados. Las variables dependientes fueron consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso, peso vivo por edad, conversión alimenticia y mortalidad en engorde. Estas variables dependientes se aplicaron en cada etapa de edad y en total del engorde para cada tratamiento.

Consumo diario de alimento (kg): El alimento ofrecido a los animales fue pesado (kgs), se registró diariamente y se restó el desperdicio. El consumo se registró por etapas de alimentación: crecimiento (del peso 1 al peso 2), desarrollo (del peso 2 al peso 3) y final (del peso 3 al peso 4) y el consumo total.

Ganancia diaria de peso GDP (g): Se restó el peso de cada etapa de edad promedio menos el peso al destete promedio en kilogramos y se dividió entre la edad de los cerdos en días menos la edad de destete para obtener la ganancia diaria de peso en kilogramos y para obtenerlo en gramos se multiplicó por 1000, tal como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\text{GDP} = \frac{\text{Peso por etapa de edad promedio} - \text{peso al destete promedio Kg}}{\text{Edad (días) - edad al destete (días)}} \times 1000 =$$

Peso vivo por edad: se pesó a los cerdos de cada grupo de cada tratamiento el día que cambiaron de edad (70 días de edad, 98 días de edad, 126 días de edad) y a los 154 días de edad que fueron enviados a rastro y se compararon los pesos entre tratamientos.

Conversión alimenticia (CA): Se obtuvo dividiendo la cantidad de alimento consumido en kilogramos entre el peso de los animales en kilogramos, por cada etapa de alimentación y una conversión alimenticia total, de la siguiente manera:

$$\text{CA} = \text{Cantidad de alimento consumido Kg} / \text{peso de los cerdos en kg}$$

Porcentaje de mortalidad (%M)

Se registró el número de cerdos muertos por tratamiento y repetición, mediante la siguiente fórmula:

$$\% M = \frac{\text{Cerdos inicio} - \text{Cerdos finales}}{\text{Cerdos inicio}} \times 100$$

Metodología económica

Para el análisis económico se determinó lo siguiente: presupuestos parciales y relación beneficio-costos. El análisis del presupuesto parcial permitió organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y los beneficios de los diferentes tratamientos. Para referenciar el estudio económico se basó en los costos del concentrado de la granja y el precio del kilogramo de carne en pie al momento del estudio.

Resultados y Discusión

Consumo diario de alimento

Esta variable no presentó diferencia significativa en el análisis estadístico ($p > 0.05$) por etapas de edad y total de consumo de alimento por tratamiento.

A pesar que en las etapas de edad no hubo diferencia estadística en el consumo de alimento, en la etapa 1 y 2 los cerdos castrados consumieron un poco más de alimento que los cerdos inmunocastrados y en la etapa 3 al contrario, los cerdos inmunocastrados consumieron más que los castrados (Fig. 2), este incremento de consumo coincidió con la segunda aplicación de la vacuna de inmunocastración, según Lanferdini, *et al.* (2010) se debe a que los machos inmunocastrados después de la segunda dosis de la vacuna reducen su actividad e interacción social al igual que los machos castrados físicamente lo que les permite tener más tiempo para comer, otra razón es porque tienen menos grasa y por ende un nivel menor de leptina, hormona que se produce en el tejido adiposo y reduce el apetito

A pesar que en el consumo de alimento total no hubo diferencia estadística, los cerdos inmunocastrados consumieron 24,393.6875 kg ajustados en total y los cerdos castrados consumieron 24,234.9375 kg ajustados en total (Fig. 3), consumiendo 158.75 kg de concentrado más los cerdos inmunocastrados. El consumo promedio real por cerdo para los inmunocastrados es de 243.19 kg y para los cerdos castrados 240.67 kg, consumiendo 2.52 kg más en promedio los cerdos inmunocastrados.

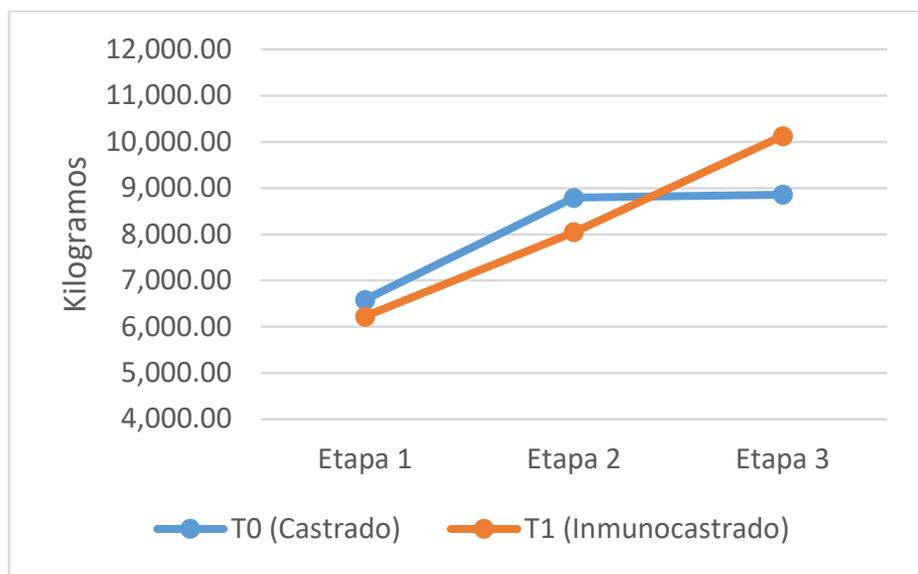


Figura 2. Consumo ajustado de concentrado en kilogramos por etapa para los 400 cerdos de cada tratamiento.

Estos resultados difieren con las investigaciones de Corella (2014) que probó que con la técnica de inmunocastración los cerdos redujeron 25.13 kg promedio por cerdo el consumo de concentrado con respecto al consumo de cerdos castrados físicamente. Barrios (2012) comparó dos grupos de cerdos, uno inmunocastrado y el otro castrado quirúrgicamente y obtuvo como resultado que los cerdos inmunocastrados consumieron 7.5 kg menos concentrado promedio por cerdo que los castrados quirúrgicamente. Padilla (2015) determinó que los cerdos inmunocastrados redujeron 13.39 kg promedio por cerdo de consumo de concentrado con respecto a los cerdos castrados. Verdezoto (2009) determinó que los cerdos inmunocastrados consumieron 71.9 kg menos de alimento que los cerdos castrados quirúrgicamente en el consumo acumulado.

Ganancia diaria de peso (g) (GDP)

Esta variable no presentó diferencia significativa en el análisis estadístico ($p > 0.05$) por etapas de edad y total por tratamiento.

A pesar que no hubo diferencia estadística en la GDP en las etapas de vida crecimiento, desarrollo y final los cerdos inmunocastrados ganaron de 6 a 18 gramos menos que los cerdos castrados y en la etapa final, los cerdos inmunocastrados ganaron 27.53 gramos más que los cerdos castrados (Figs.

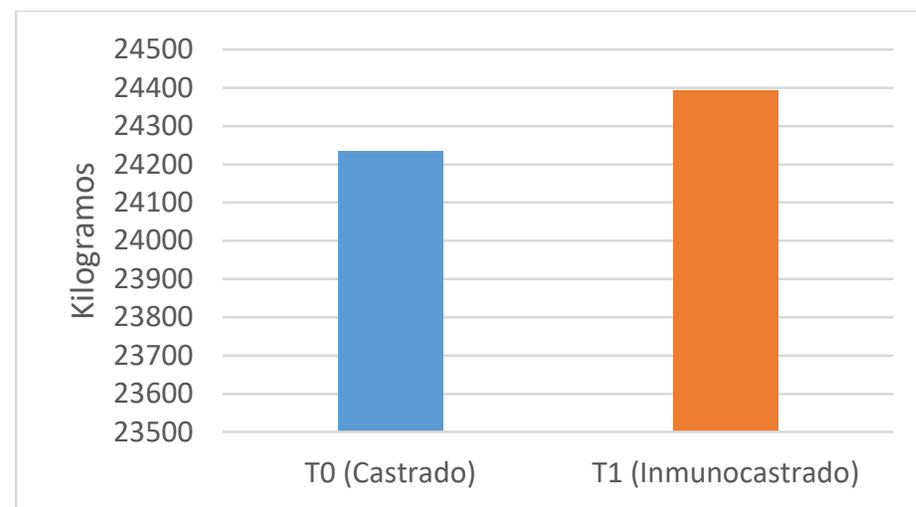


Figura 3. Consumo ajustado de concentrado total en kilogramos para los 400 cerdos de cada tratamiento.

4 y 5) y coincide con los estudios de Fábrega *et al.* (2009) los machos inmunocastrados ganaron 26.26 gramos más que los machos castrados quirúrgicamente y Barrios (2012) probó que los machos inmunocastrados pueden mejorar hasta 34 gramos más de GDP sobre machos castrados quirúrgicamente, y difieren con los resultados de Verdezoto (2009) que muestra que los cerdos castrados quirúrgicamente ganaron 36 gramos más que los cerdos inmunocastrados en la GDP final.

Peso vivo por edad

Esta variable no presentó diferencia significativa en el análisis estadístico ($p > 0.05$) por cada edad y por tratamiento.

A pesar que no hubo diferencia estadística por tratamiento en el peso final, los cerdos inmunocastrados llegaron a rastro con un peso mayor (4.14 Kgs promedio mayor) que los cerdos castrados, lo que coincide con los estudios de Fábrega *et al.* (2009) y Barrios (2012), los machos inmunocastrados llegaron a rastro con un peso mayor que los machos castrados quirúrgicamente (2.71 Kgs mayor y 3.54 Kgs promedio mayor respectivamente en cada estudio), Padilla (2015) comparó el peso total a rastro de 120 cerdos inmunocastrados y de 120 cerdos castrados quirúrgicamente y obtuvo que los cerdos del primer grupo pesaron 210.91 Kgs más que los cerdos del segundo grupo.

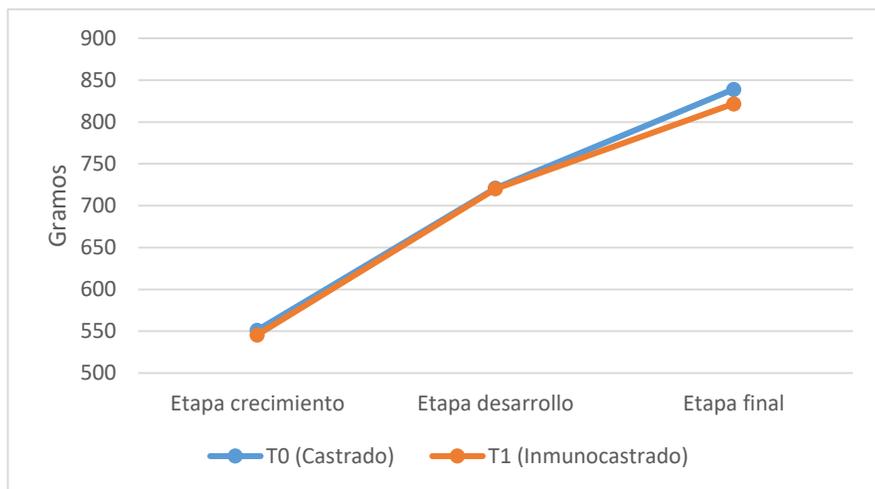


Figura 4. Ganancia diaria de peso por etapa para ambos tratamientos.

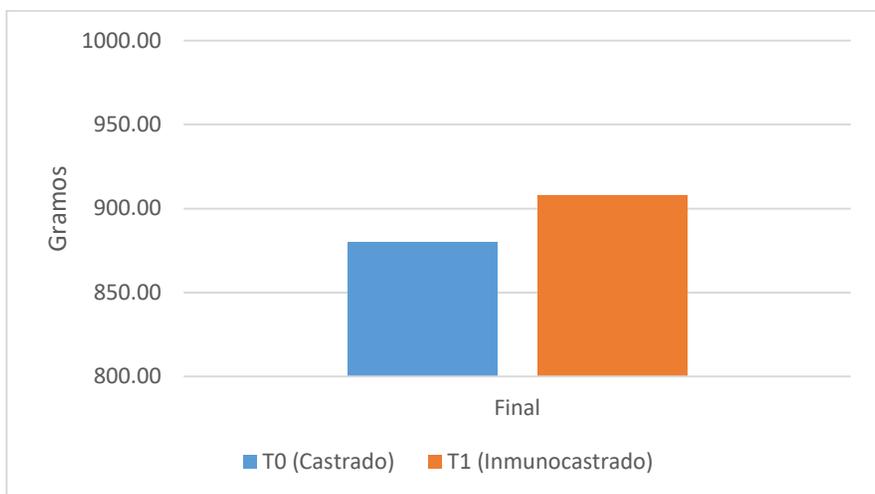


Figura 5. Ganancia diaria de peso final para ambos tratamientos.

Difieren con los resultados de Corella (2004) y Verdezoto (2009) que determinaron que los machos castrados quirúrgicamente llegaron a rastro con un peso mayor sobre los machos inmunocastrados (1.37 Kgs mayor y 8.9 Kgs mayor respectivamente en cada estudio) (Fig. 6).

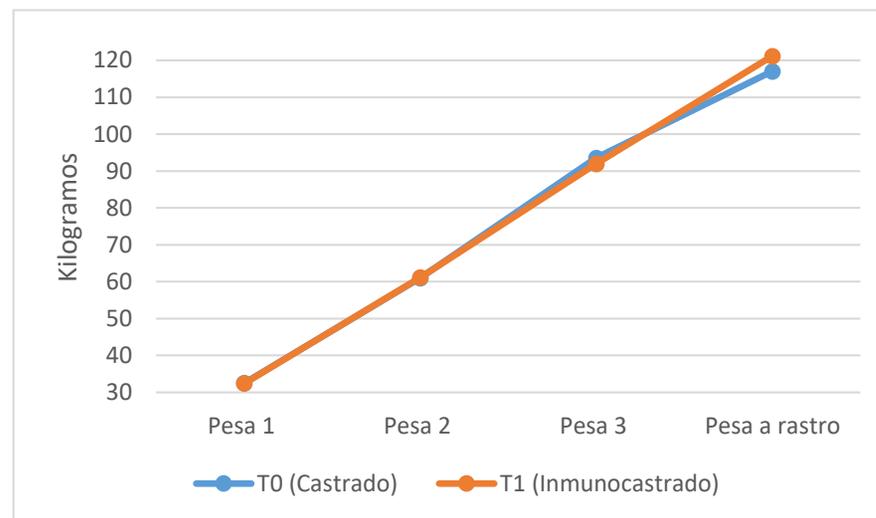


Figura 6. Pesos promedio por edades para ambos tratamientos.

Conversión alimenticia (CA)

Esta variable no presentó diferencia significativa en el análisis estadístico ($p > 0.05$) por cada etapa de vida y total por tratamiento.

A pesar que no hubo diferencia estadística por tratamiento en la conversión alimenticia, los cerdos inmunocastrados fueron más eficientes al convertir el alimento reduciendo 0.12 kgs en total en comparación con los cerdos castrados quirúrgicamente, lo que coincide con los estudios realizados por Fábrega *et al.* (2009), Corella (2014), Barrios (2012), Verdezoto (2009) y Padilla (2015) en que los machos inmunocastrados presentan mejor conversión alimenticia a comparación de machos castrados quirúrgicamente, reduciendo de 0.15 kgs a 0.27 kgs de conversión alimenticia (Figs. 7 y 8).

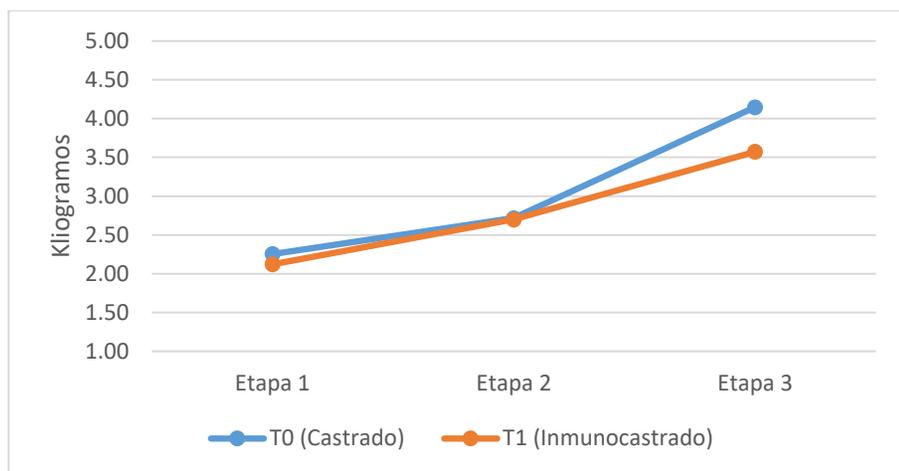


Figura 7. Conversión Alimenticia promedio por etapa para ambos tratamientos.

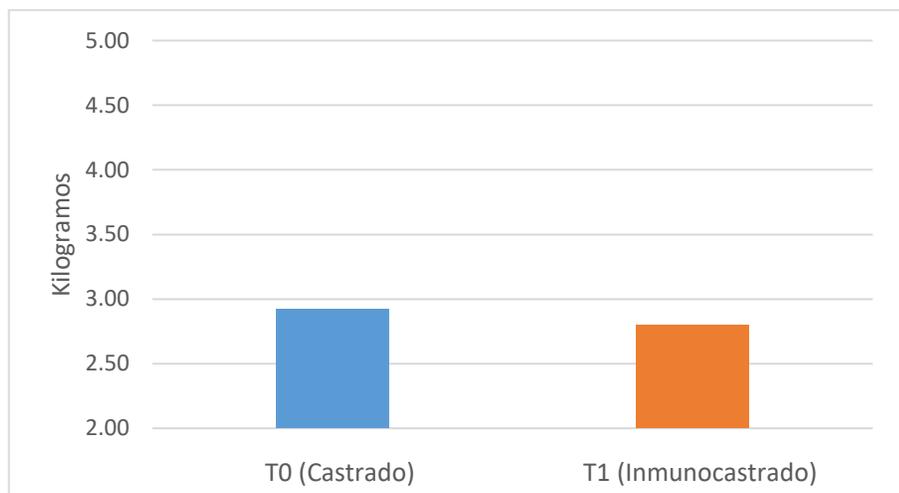


Figura 8. Conversión Alimenticia promedio total para ambos tratamientos.

Mortalidad

Esta variable no presentó diferencia significativa en el análisis estadístico ($p > 0.05$) por tratamiento.

La mortalidad para los cerdos castrados quirúrgicamente fue de 7 (1.75%) y para los cerdos inmunocastrados fue de 8 (2%) (Fig. 9) La mortalidad fue mayor en la etapa de crecimiento para ambos tratamientos. Los cerdos inmunocastrados presentaron mayor mortalidad y coincide con los estudios realizados por Corella (2014) y Barrios (2012) hubo mayor mortalidad en la etapa de engorde en cerdos inmunocastrados que en cerdos castrados quirúrgicamente (1% mayor y 3% mayor respectivamente en cada estudio).

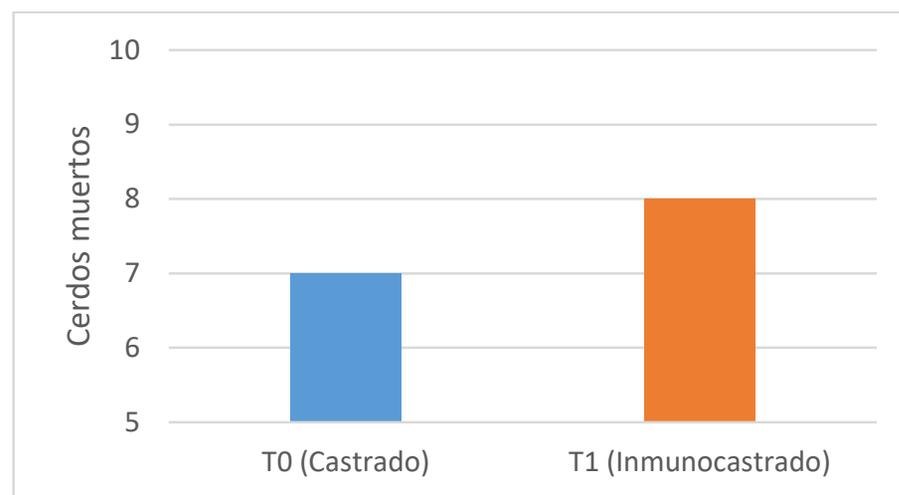


Figura 9. Mortalidad total por tratamiento.

Análisis Económico

Los costos utilizados en el presupuesto parcial fueron: los kilogramos de carne obtenida por tratamiento multiplicado por el precio de kilogramo de carne de cerdo al momento del estudio que era \$2.53. La cantidad de kilogramos consumidos por fase de concentrado multiplicado por el costo por kilogramo del concentrado para cada tratamiento. El costo de los materiales para la castración quirúrgica. El costo de mano de obra de la castración de los lechones para la granja. El costo de la vacuna que genera la inmunocastración. El costo de mano de obra para la aplicación de la vacuna. Estos costos representan la realidad de esta granja porcina pero no la realidad de las demás explotaciones porcinas.

Los beneficios netos se obtuvieron por la diferencia de los beneficios brutos de campo y los costos que varían. Los resultados definen que los cerdos castrados quirúrgicamente presentaron un costo menor y una relación beneficio-costo mayor que los cerdos inmunocastrados, por lo que los cerdos castrados quirúrgicamente son más rentables que los cerdos inmunocastrados (cuadro 2).

Cuadro 2. Presupuesto parcial.

Presupuesto parcial	Cerdos castrados Quirúrgicamente	Cerdos inmunocastrados
Rendimiento medio (kgs de carne por tratamiento)	45,999.89	47,762.1
Rendimiento ajustado (10%)	41,399.901	42,985.89
Beneficios brutos de campo (\$)	104,741.75	108,754.302
Costos que varían (\$):		
Concentrado inicio medicado	1,959.595	2,024.17
Concentrado inicio	5,376.74	4,966.2275
Concentrado crecimiento	9,059.31	8,607.3975
Concentrado desarrollo	9,916.2	9,110.325
Concentrado final medicado	6,580.84	7,594.015
Concentrado final	3,253.52	3,981.12
Costo del tratamiento de la vacuna	0	1,888.00
Costo de la castración quirúrgica	12	0
Costo de mano de obra del castrador	0	8
Costo de mano de obra del vacunador	8	0
Total de costos que varían (\$)	36,166.205	38,179.255
Beneficio neto parcial (\$)	66,562.49	72,588.10
Relación beneficio-costo	2.90	2.85

Conclusiones

Los parámetros productivos de: consumo diario de alimento (kg), ganancia diaria de peso (g), peso vivo por edad y a la venta (kg), conversión alimenticia (kg) y porcentaje de mortalidad en engorde estadísticamente no presentaron diferencias entre ambos tratamientos.

La técnica que presenta mejor relación beneficio costo es la de castración quirúrgica sin anestesia debido a su bajo costo.

El manejo de los cerdos se complica más con la técnica de inmunocastración porque hay que separar los cerdos de primera (cabezas) y de segunda (colas) y hay que esperar a que los cerdos de segunda lleguen al peso de venta para aplicar la segunda dosis y la edad de aplicación de la vacuna no coincide con el protocolo de aplicación.

El comportamiento sexual era muy marcado antes de la aplicación de la segunda dosis y se presentaron muchas peleas entre ellos, los cerdos lastimados reducían su actividad y disminuía su consumo de alimento.

Recomendaciones

Utilizar la técnica de castración quirúrgica sin anestesia ya que es más rentable debido a su bajo costo.

Realizar una prueba en lotes más pequeños de cerdos y que la densidad de animales por corral sea menor, por lo menos de 20 cerdos por corral para mejorar el manejo, porque en este estudio se hizo de 50 cerdos por corral.

Realizar más estudios de campo en El Salvador y evaluar si es rentable esta técnica en granjas de producción semi intensivas e intensivas.

Para futuras investigaciones se recomienda incluir en el estudio cerdos de segunda (colas) y evaluar si es o no rentable el uso de la técnica de inmunocastración en ellos.

Bibliografía

ASPORC (Asociación Salvadoreña de Porcicultura). 2014. Historia de ASPORC (En línea, sitio web). Consultado 8 mar. 2015. Disponible en www.Asporc.org/

Barrios, BA. 2012. Improvac: resultados de Hacienda Rivera. San José, Costa Rica, Pfizer Inc. 5 p. Informe técnico n.01.

Corella, J. 2014. Efecto de la castración inmunológica en campo y en planta en dos explotaciones comerciales de Centroamérica. San José, Costa Rica, Zoetis. 2-3 p. Informe técnico n.01.

Di Rienzo, JA; Casanoves, F; Balzarini, MG; Gonzalez, L; Tablada, M; Robledo, CW; InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA. UNC. Córdoba, Argentina. Disponible en <http://www.infostat.com.ar>

Fábrega, E; Soler, J; Cros, J; Gispert, M; Tibau, J; Velarde, A. 2009. Resultados de diversas alternativas a la castración quirúrgica de cerdos (en línea). Revista Suis N°59: 26-34. España. Consultado 26 nov. 2014. Disponible en http://www.recercat.net/bitstream/handle/2072/39477/Fabrega_2009.pdf?sequence=1

Lanferdini, E; Lovatto, PA; Melchior, L. 2010. Alimentación en cerdos con Innosure®. Revista Porcinews:3-6. México. Consultado 26 nov. 2014. Disponible en <https://porcino.info/>

MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, El Salvador). 2015. Boletín Climático Anual (en línea). Boletín climático mensual, anual 2015. El Salvador. Consultado 31 mar. 2015. Disponible en <http://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/clima/climatico+anual/>

Padilla Sol, P. 2015. Determinación de la ganancia de peso y beneficios económicos mediante el uso de una vacuna inmunoesterilizadora como método alternativo en comparación al método de la castración quirúrgica en cerdos. Tesis MVZ. San Salvador, El Salvador, USAM. 33-54 p.

Perea, C. SF. Influencia de machos castrados, machos enteros y hembras en el comportamiento productivo (en línea). Tesis MVZ. San José de las Lajas, Cuba, CENSA. Consultado 26 nov. 2014. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos26/influencia-castracion/influenciacastracion.shtml#ixzz3KC68RDsu>

Verdezoto Carrera, MA. 2009. Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de cerdos castrados o inmunocastrados (en línea). Tesis Ing. Agr. Tegucigalpa, Honduras, Zamorano. Consultado 10 mar. 2015. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/400/1/T2856.pdf>