

Desempeño productivo, características de canal y calidad de carne en cerdas inmunocastradas

**Jeral Jhonset Batista Samaniego
Yumelis Arianeth Saavedra Arcia**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Desempeño productivo, características de canal y calidad de carne en cerdas inmunocastradas

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

Presentado por

**Jeral Jhonset Batista Samaniego
Yumelis Arianeth Saavedra Arcia**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2017

Desempeño productivo, características de canal y calidad de carne en cerdas inmunocastradas

**Jeral Jhonset Batista Samaniego
Yumelis Arianeth Saavedra Arcia**

Resumen. El estudio se llevó a cabo en las unidades de Ganado Porcino, Industrias Cárnicas y el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano. El objetivo fue evaluar desempeño productivo, características de canal y calidad de carne en cerdas inmunocastradas. Se utilizaron 68 cerdas cruce de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc con 70 días de edad, un peso inicial de 27 kg y peso de cosecha de 99 kg. Se utilizaron dos tratamientos, con el inmunocastrador Improvac[®], aplicado en la semana 12 y 18 de edad; y sin el inmunocastrador. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar. No se encontró diferencia ($P>0.05$) en el consumo de alimento en las etapas de crecimiento, desarrollo y final (2346.14 g/día), en la ganancia diaria de peso (787.34 g/día), en el índice de conversión alimenticia (2.85), peso de canal caliente (70.40 kg), área del lomo (49 cm²), grasa dorsal (14.99 mm), dureza de la carne (3.69 kgf), grasa intramuscular (2.28 %) y en el color de la carne para las escalas L (54.16) y b (15.30). Se encontró diferencia ($P\leq 0.05$) para el peso total del tracto reproductivo de las cerdas (208.18 vs 102.85 g), útero (72.25 vs 30.41 g) y ovarios (10.10 vs 3.08 g) y en el pH de la carne (5.57 vs 5.80 g) para el control e inmunocastradas respectivamente. Se pudo concluir que la inmunocastración en cerdas no afectó el desempeño productivo, pero se disminuyó el peso del tracto reproductivo y se inhibió la pubertad.

Palabras clave: Androstenona, escatol, GnRH, olor sexual.

Abstract. The study was carried out in the units of Porcine Cattle, Meat Industries and the Food Analysis Laboratory of Zamorano. The objective was to evaluate productive performance, channel characteristics and meat quality in immunocastrated sows. Sixty-six crossbred sows from the Yorkshire, Landrace and Duroc breeds were used at 70 days of age, with an initial weight of 27 kg and a harvest weight of 99 kg. Two treatments were used, with the Improvac[®] immunocast, applied at week 12 and 18 of age; and without the immunocast. A completely randomized block design was used. There was no difference ($P>0.05$) in feed intake in the growth, development and final stages (2346.14 g / day), in the daily weight gain (787.34 g / day), in the feed conversion index (2.85), hot carcass weight (70.40 kg), loin area (49 cm²), dorsal fat (14.99 mm), meat hardness (3.69 kgf), intramuscular fat (2.28%) and meat color for the scales L (54.16) and b (15.30). There was a difference ($P\leq 0.05$) for the total weight of the reproductive tract of the sows (208.18 vs 102.85 g), uterus (72.25 vs 30.41 g) and ovaries (10.10 vs 3.08 g) and meat pH (5.57 vs 5.80 g) for the control and immunocastrated respectively. It was concluded that the immunocastration in sows did not affect productive performance, but the weight of the reproductive tract was reduced and puberty was inhibited.

Key words: Androstenona, escatol, GnRH, sexual smell.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4. CONCLUSIONES	11
5. RECOMENDACIONES	12
6. LITERATURA CITADA.....	13

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Consumo de alimento en tres etapas de alimentación en cerdas inmunocastradas y cerdas control	5
2. Ganancia diaria de peso en tres etapas de alimentación y peso final de cerdas inmunocastradas y cerdas control.....	6
3. Índice de conversión alimenticia en tres etapas de alimentación de cerdas inmunocastradas y cerdas control.....	6
4. Pesos del sistema reproductor de cerdas inmunocastradas y cerdas control	7
5. Efecto en el pH y color del músculo <i>Longissimus dorsi</i> en cerdas inmunocastradas y cerdas control.....	8
6. Efecto de la inmunocastración en el peso de la canal caliente, área del lomo y grasa dorsal en cerdas inmunocastradas y cerdas control	8
7. Fuerza de corte y grasa intramuscular en cerdas inmunocastradas y cerdas control	9
8. Porcentaje de carne magra y rendimiento de canal en cerdas inmunocastradas y cerdas control.....	10

1. INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo es la más consumida a nivel mundial, para el año 2012 el consumo fue de 105.1 millones de toneladas de carne porcina, 81.6 millones de carne aviar y 56 millones de carne bovina por año (Fundación Mediterránea 2013). Este incremento en la demanda de carne de cerdo ha dado como resultado el aumento en la producción del mismo, tanto en los sistemas tradicionales como en los sistemas industrializados de gran escala. En los últimos años se han logrado importantes avances tecnológicos en las explotaciones porcinas debido a la necesidad de producir cerdos con mayor peso en el menor tiempo posible (FAO 2016).

La variación de peso entre cerdos y cerdas de engorde al momento de la cosecha, ha generado en los productores la necesidad de adoptar nuevas técnicas para aumentar la eficiencia en la conversión alimenticia de las hembras y de esta forma conseguir uniformidad en las camadas y a su vez evitar que estas permanezcan un mayor tiempo en el corral hasta que puedan alcanzar el peso promedio que exige el mercado. Con el uso de algunas vacunas podemos disminuir el comportamiento inquieto de las cerdas, aumentar la calidad de su conversión alimenticia, facilitar el manejo y prevenir el comportamiento sexual cuando las cerdas alcancen la pubertad (Castillo y Pérez 2014).

Las exigencias de los consumidores han llevado a los productores a adoptar nuevas prácticas de manejo enfocadas en el bienestar animal tales como mayor espacio para desarrollo del cerdo, mejores condiciones de transporte, disminución del estrés en todas las fases de producción y un cambio en las prácticas realizadas a lechones que puedan ser invasivas como el corte de los dientes, corte de la cola y la castración (Roppa 2013). Países como Reino Unido, Australia y Nueva Zelanda han decidido realizar prácticas de manejo que disminuyan el estrés en los animales en toda la cadena desde la producción hasta la cosecha (Verdezoto Carrera 2009).

La inmunocastración es una de las técnicas más utilizadas en cerdos de engorde, ya que se elimina el llamado “olor sexual” en la carne provocado por las hormonas androstenona producido por los testículos y el escatol el cual es segregado por bacterias anaeróbicas por la degradación del triptofano en el intestino grueso (Pfizer Sanidad Animal 2010). Utilizando la técnica de inmunocastración se ha encontrado que los lechones alcanzan mayor crecimiento con mejor conversión alimenticia y se genera un menor impacto ambiental, ya que las heces de los lechones castrados poseen mayor porcentaje de nitrógeno en comparación con los cerdos enteros (Verdezoto Carrera 2009).

Al aplicar la vacuna en las cerdas se produce una respuesta inmune contra el factor de liberación de gonadotropina (GnRF), con la finalidad de regular la función ovárica a través

de las hormonas folículo estimulantes (FSH) y luteinizantes (LH). Esto conlleva a aumentar el tiempo en que las cerdas entren en pubertad, ayudando a las mismas a obtener mayor peso y mejor conversión alimenticia durante ese período, evitando la pubertad temprana (Flores Pontones 2015).

Los objetivos del estudio fueron evaluar el efecto de la inmunocastración en cerdas de engorde sobre la ganancia diaria de peso, consumo alimenticio, índice de conversión alimenticia, edad al primer celo, peso del útero, ovarios, cérvix, vagina y vulva, pH y color de la carne, fuerza de corte, porcentaje de grasa intramuscular, área de lomo, grasa dorsal a la décima costilla, porcentaje de carne magra y rendimiento de canal.

2. METODOLOGÍA

El proyecto se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras, en el valle del río Yeguaré a 14° latitud norte y 87° longitud oeste, con una precipitación promedio anual de 1100 mm, una temperatura promedio anual de 24 °C y una altura de 800 msnm.

El estudio se dividió en dos fases. La evaluación del desempeño productivo en campo: ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, edad al primer celo, peso del útero y peso de los ovarios, cérvix, vagina y vulva. La segunda fase se desarrolló en el laboratorio de análisis alimentos de Zamorano (LAAZ) donde se evaluaron características sensoriales como: color de la carne, pH, fuerza de corte y porcentaje de grasa intramuscular. Además, se tomaron los datos en la planta de cárnicos de Zamorano como peso de canal caliente, área del lomo, porcentaje de carne magra y rendimiento de canal.

Se evaluaron 68 cerdas de engorde, de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc, ubicadas en corrales con un área de 15m² (3m × 5m), con piso de cemento, comederos automáticos de tolvas y bebederos de chupete. Se utilizó el programa de alimentación de Zamorano, el alimento fue ofrecido *ad libitum* en todas las etapas: crecimiento (de 70 a 105 días de edad), desarrollo (de 106 a 140 días de edad) y engorde (de 141 a 161 días de edad).

Se utilizaron dos tratamientos: Con el primer tratamiento se usó el inmunocastrador Improvac[®], aplicando 2 mL en la semana diez de edad y una segunda dosis se aplicó cuatro semanas antes de la cosecha. El segundo tratamiento fue el control de cerdas en el programa normal de la granja, sin el inmunocastrador.

Desempeño productivo. Se evaluaron las siguientes variables: el consumo de alimento se midió en base al alimento ofrecido diariamente y el rechazo al final de cada fase de alimentación. La ganancia diaria de peso se calculó pesando las cerdas al inicio del proyecto y luego en cada cambio de fase de alimentación hasta llegar a cosecha.

El índice de conversión alimenticia (ICA) se obtuvo relacionando el consumo de alimento por animal con la ganancia diaria de peso. La edad al primer celo se realizó introduciendo un macho entero maduro diariamente al corral de las cerdas para detectar las hembras que presentaban celo, a partir de los 120 días de edad. Los pesos de útero, ovarios, cérvix, vagina y vulva se registraron colectando inmediatamente después de la cosecha y se registró su peso con ayuda de una balanza.

Características de la calidad de la carne. Las muestras fueron seleccionadas del músculo *Longissimus dorsi*, la medición de color y dureza del corte se realizaron a las 72 horas pos

sacrificio utilizando el colorímetro ColorFlex Hunter (modelo 45-0) con uso de la escala L*a*b* para medir el color de la carne. Para medir la dureza del corte se utilizó Brookfield CT3. Para la evaluación del pH a las 72 hr se utilizó un potenciómetro de punción calibrado con una solución buffer pH 4.0, 7.0 y 10.0. Entre la lectura de una muestra y otra se enjuagó con agua destilada el potenciómetro. El porcentaje de grasa intramuscular se obtuvo por medio de la prueba de grasa cruda la cual se midió colocando 3 g de la muestra en extracto etéreo para obtener registros de la grasa en la carne. El área del lomo se midió a la décima costilla 24 horas después de la cosecha utilizando el método de la hoja cuadrículada de la Universidad de Illinois y la grasa dorsal se midió a la décima costilla, 24 horas después de la cosecha utilizando un pie de rey. El rendimiento de canal se obtuvo relacionando el peso de la canal caliente entre el peso vivo del cerdo y el porcentaje de carne magra se obtuvo a través de la fórmula elaborada por el departamento de agricultura de los Estados Unidos donde se considera el peso de la canal caliente, el área del lomo y la grasa dorsal.

Fórmula 1. Cálculo del porcentaje de carne magra.

$$\begin{aligned} \% \text{ Carne Magra} = & 8.588 + (0.465 \times \text{peso de la canal caliente}) \\ & + (3.005 \times \text{área del lomo}) - (21.869 \times \text{grasa dorsal}) \div \text{peso de la canal caliente} \\ & [1] \end{aligned}$$

Diseño experimental. Para el estudio de campo, los tratamientos fueron asignados en un diseño de bloques completos al azar (BCA) con medidas repetidas en el tiempo, dos tratamientos y tres repeticiones por tratamiento para las variables de consumo alimenticio e índice de conversión alimenticia y se tomó cada corral como una unidad experimental. Para la variable de ganancia de peso se consideró cada cerda como una unidad experimental.

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias con la prueba de Diferencia Mínima Significativa para los datos de calidad de la carne Para realizar el análisis se utilizó el paquete estadístico “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.4[®] 2013) con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. Además, se realizó una prueba de chi cuadrado para las variables de rendimiento de canal y porcentaje de carne magra.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de alimento. En las etapas de crecimiento, desarrollo y engorde no se encontró diferencia entre tratamientos ($P>0.05$) en el consumo de alimento entre las cerdas inmunocastradas y las cerdas control (Cuadro 1). Estos resultados concuerdan con los estudios realizados por Verdezoto Carrera (2009) quien no encontró diferencia en el consumo de alimentos de machos castrados (2792 g/día) comparado con machos inmunocastrados (2997 g/día) en las etapas de desarrollo y engorde.

Cuadro 1. Consumo de alimento en tres etapas de alimentación en cerdas inmunocastradas y cerdas control.

Tratamientos	Consumo de alimento por etapa (g/día)		
	Crecimiento ^(NS)	Desarrollo ^(NS)	Engorde ^(NS)
Control	1640.15	2756.76	2275.64
Inmunocastradas	1927.17	2632.77	2844.37
CV (%)	17.82	17.57	13.17
P	0.41	0.96	0.36

CV: Coeficiente de variación

P: Probabilidad

^(NS): Diferencia no significativa entre tratamientos ($P>0.05$).

Ganancia diaria de peso y peso final. La ganancia diaria de peso fue similar ($P>0.05$) en las cerdas inmunocastradas y cerdas control en todas las etapas de evaluación (Cuadro 2). Estos datos coinciden con el estudio realizado por Castillo y Pérez (2014) quienes no encontraron diferencia significativa obteniendo ganancias de peso de 1970 g/día en cerdas inmunocastradas contra 1710 g/día en cerdas controles, esto durante un período de 70 días. Los resultados obtenidos coinciden con el estudio realizado por Zeng *et al.* (2002) quienes compararon niveles altos y bajos de energía en cerdos inmunocastrados y castrados y no encontraron diferencia.

No hubo diferencia significativa ($P>0.05$) en el peso final entre cerdas inmunocastradas y cerdas sin inmunocastar (Cuadro 2), resultados que concuerdan con los encontrados por Zeng *et al.* (2002), quienes reportan pesos similares en cerdos enteros, inmunocastrados y cerdos castrados quirúrgicamente.

Cuadro 2. Ganancia diaria de peso en tres etapas de alimentación y peso final de cerdas inmunocastradas y cerdas control.

Tratamiento	Ganancia diaria de peso por etapa (g/día) (NS)			
	Crecimiento	Desarrollo	Engorde	Peso Final
Control	622.79	837.43	945.14	98.25
Inmunocastradas	701.17	787.88	1014.14	99.98
CV (%)	31.42	23.28	26.69	13.02
P	0.92	0.80	0.54	0.20

CV: Coeficiente de variación

P: Probabilidad

^(NS): Diferencia no significativa entre tratamientos (P>0.05).

Índice de conversión alimenticia. Bajo las condiciones de este estudio no se encontró diferencia significativa (P>0.05) entre tratamientos de cerdas inmunocastradas y cerdas control (Cuadro 3), lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Castillo y Pérez (2014), quienes no encontraron diferencias significativas (P>0.05) entre tratamientos obteniendo índices de conversión alimenticia en cerdas testigo de 2.49 y en cerdas inmunocastradas de 2.29.

Cuadro 3. Índice de conversión alimenticia en tres etapas de alimentación de cerdas inmunocastradas y cerdas control.

Tratamientos	Índice de conversión alimenticia por etapa		
	Crecimiento ^(NS)	Desarrollo ^(NS)	Engorde ^(NS)
Control	2.01	3.28	2.59
Inmunocastradas	2.73	3.41	2.99
CV (%)	9.42	5.17	22.71
P	0.41	0.22	0.66

CV: Coeficiente de variación

P: Probabilidad

^(NS): Diferencia no significativa entre tratamientos (P>0.05).

Edad al primer celo y presencia de cuerpo lúteo. Ninguna de las cerdas inmunocastradas presentó celo ni presencia de cuerpos lúteos entre los 120 y los 161 días de edad que fueron evaluadas; mientras que el promedio de celos en la granja es de 145 días de edad, lo que demuestra que la inmunocastración elimina el comportamiento sexual de las cerdas, debido a que la vacuna estimula la producción de altos niveles de anticuerpos que neutralizan el GnRF bloqueando la liberación de las hormonas LH y FSH, inhibiendo así temporalmente la función ovárica.

Peso del tracto reproductor. El peso total del tracto reproductor fue menor ($P \leq 0.05$) en cerdas inmunocastradas comparadas con las cerdas sin inmunocastrar (Cuadro 4), estos datos concuerdan con los estudios realizados por Font *et al.* (2009) registran una diferencia significativa en el peso de los testículos de 733 g en machos enteros comparado con 314 g en machos inmunocastrados.

El peso de los ovarios en las cerdas inmunocastradas fue menor ($P \leq 0.05$) comparadas con las cerdas control (Cuadro 4), estos datos son similares a los obtenidos por Castillo y Pérez (2014) quienes obtuvieron tamaños promedios de 16.71mm en cerdas inmunocastradas comparado con 26.37mm en cerdas sin inmunocastrar.

El peso del cuerpo de útero fue menor en ($P \leq 0.05$) en cerdas inmunocastradas comparadas con las cerdas sin inmunocastrar (Cuadro 4), estos datos coinciden con los encontrados por Castillo y Pérez (2014) quienes reportan diferencias en cuanto al tamaño del útero en cerdas inmunocastradas y cerdas sin inmunocastrar.

Las cerdas inmunocastradas presentan diferencia ($P \leq 0.05$) en el peso del cérvix comparadas con cerdas sin inmunocastrar (Cuadro 4), estos datos son similares a los obtenidos por Castillo y Pérez (2014) quienes registraron tamaños promedios de cérvix en cerdas inmunocastradas de 79.56 mm comparadas con cerdas sin inmunocastrar de 98.62mm.

Cuadro 4. Pesos del sistema reproductor de cerdas inmunocastrados y cerdas control.

Tratamiento	Pesos del sistema reproductor (g)					
	Peso Total	Vulva	Vagina	Cérvix	Útero	Ovarios
Control	208.18 ^b	38.10 ^b	37.17 ^b	50.54 ^b	72.25 ^b	10.10 ^b
Inmunocastración	102.85 ^a	27.76 ^a	22.52 ^a	19.17 ^a	30.41 ^a	3.08 ^a
CV (%)	23.49	29.03	27.95	30.79	35.6	41.35
P	0.0001	0.042	0.006	0.0001	0.0002	0.0001

CV: Coeficiente de variación

P: Probabilidad

ab: Números con letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

pH y color de la carne. Para la variable de pH se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre tratamientos donde las cerdas inmunocastradas tuvieron un pH de 5.80 en comparación con las cerdas control con 5.57 a las 72 horas postsacrificio (Cuadro 5). Estos resultados no concuerdan con los estudios realizados por Verdezoto Carrera (2009) y por Romero (2008) quienes no encontraron diferencias significativas en el pH de cerdos castrados quirúrgicamente y cerdos inmunocastrados debido a que ambos evaluaron el pH a la hora 1 y a la hora 24 en machos. El pH de la carne se puede ver afectado si los cerdos son sometidos a estrés crónico, lo cual puede provocar que el pH se mantenga arriba de 6.5 y con esto los músculos de la carne pueden ser duros, secos y oscuros Whittemore (1993).

Bajo las condiciones de este estudio no se encontraron diferencias en la escala para los colores negro y blanco representados por la letra L y para el color amarillo y azul representado por la letra b, en cambio se encontró una diferencia en las cerdas control en comparación con las cerdas inmunocastradas, en la escala de los colores rojos, lo cual indica que hubo un cambio directo en la coloración de la carne hacia colores rojo pálidos.

Cuadro 5. Efecto en el pH y color del músculo *Longissimus dorsi* en cerdas inmunocastradas y cerdas control.

Tratamiento	pH*		Escala de color	
	72 Horas	L ^(NS)	a*	b ^(NS)
Control	5.57b	53.54	4.48b	14.67
Inmunocastración	5.80a	54.39	6.10a	15.84
CV(%)	2.05	5.60	19.71	7.18
P	0.0209	0.9440	0.0462	0.4265

CV: Coeficiente de variación

P: Probabilidad

*Números con letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

^(NS): Diferencia no significativa entre tratamientos ($P > 0.05$).

L: escala de 0 a 100, siendo 0 negro y 100 blanco.

a: mide intensidad en colores rojo y verde en una escala de (+60 a -60), los valores positivos son rojos y los valores negativos son verdes.

b: mide intensidad en colores amarillo y azul en una escala de (+60 a -60), los valores positivos son amarillos y los valores negativos son azules.

Peso de la canal caliente, área del lomo y grasa dorsal. En el peso de la canal caliente entre los tratamientos no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) (Cuadro 6). Estos datos coinciden con los obtenidos por Verdezoto Carrera (2009) quien no encontró diferencia en el peso de la canal caliente obteniendo 88.9 kg en cerdos castrado comparado con 78.5 kg en cerdos inmunocastrados.

Cuadro 6. Efecto de la inmunocastración en el peso de la canal caliente, área del lomo y grasa dorsal en cerdas inmunocastradas y cerdas control.

Tratamiento	Peso de canal caliente (kg) ^(NS)	Área del lomo (cm ²) ^(NS)	Grasa dorsal (mm)*
Control	68.97	48.39	17.20 ^b
Inmunocastración	71.84	49.61	12.53 ^a
CV(%)	19.91	21.96	45.46
P	0.8854	0.9878	0.0181

CV: Coeficiente de variación

P: Probabilidad

*Números con letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

^(NS): Diferencia no significativa entre tratamientos ($P > 0.05$).

Para área del lomo no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) (Cuadro 6). Estos datos coinciden con los encontrados por Verdezoto Carrera (2009) quien no encontró diferencia entre tratamientos obteniendo 41.48 cm² en cerdos castrados y 41.05 cm² en cerdos inmunocastrados.

Para la variable de grasa dorsal se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$), estos datos concuerdan con los obtenidos por Whittemore (1993) quien indica que los machos inmunocastrados depositan menos grasa dorsal comparado con las hembras y machos castrados quirúrgicamente con peso promedio de 110 kg. Estudios realizados por Romero (2008) encontraron un aumento significativo en la deposición de grasa dorsal en cerdos castrados de 18.66 mm comparado con 14.00 mm en machos enteros.

Fuerza de corte y grasa intramuscular. No se encontró diferencia en la fuerza de corte ($P > 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 7). Estos datos no concuerdan con los reportados por Flores *et al.* (2009), quienes encontraron que la resistencia al corte fue mayor en las muestras de machos enteros en comparación de las muestras de machos castrados quirúrgicamente.

Se obtuvieron valores similares entre tratamientos ($P > 0.05$) para la grasa intramuscular, estos resultados se encuentran dentro de los rangos aceptables que van desde 1-4% de grasa intramuscular (Urkijo *et al.* 2009).

Cuadro 7. Fuerza de corte y grasa intramuscular en cerdas inmunocastradas y cerdas control.

Tratamiento	Fuerza de corte (kgf) (NS)	Grasa intramuscular (%) ^(NS)
Control	3.55	2.79
Inmunocastradas	3.83	2.15
CV(%)	15.75	87.43
P	0.0852	0.7524

CV: Coeficiente de variación

P: Probabilidad

^(NS): Diferencia no significativa entre tratamientos (P>0.05).

Porcentaje de carne magra y rendimiento de canal. El estudio realizado no demuestra diferencia estadística entre tratamiento, sin embargo, las cerdas inmunocastradas están por encima de los rangos establecidos por Urkijo *et al.* (2009), quienes consideran que el porcentaje magra debe oscilar entre los 50-55% en las canales de cerdos.

Cuadro 8. Porcentaje de carne magra y rendimiento de canal en cerdas inmunocastradas y cerdas control.

Tratamiento	Porcentaje de carne magra (%)	Rendimiento de canal (%)
Control	57.88	71.24
Inmunocastradas	59.70	72.12
P	0.2424	0.1678

P: Probabilidad

Bajo estas condiciones no se encontró una diferencia estadística en el rendimiento de la canal de la carne de las cerdas inmunocastradas con la canal de las cerdas control. Sin embargo, es importante mencionar que se pudo encontrar mejoras en el rendimiento de las 34 cerdas inmunocastradas ya que poseen mayor porcentaje de carne magra dentro de los rangos establecidos por (Whittemore 1993), quien dice que el rendimiento de una buena canal de cerdo debe de oscilar entre el 70 a 80 % de su peso vivo. Esto es debido a que las canales más pesadas poseen mayor masa corporal, la proporción de intestino es menor, lo que favorece al rendimiento de canal (Romero 2008).

4. CONCLUSIONES

- La ganancia diaria de peso, el consumo alimenticio, el índice de conversión alimenticia y el peso final no son afectados por la inmunocastración en las cerdas.
- Al inmunocastrar las cerdas se inhibe el efecto de la pubertad y se reduce el peso de todas las partes del tracto reproductor.
- La inmunocastración de las cerdas no afecta las escalas de color L y b pero si tiene un efecto sobre la escala de colores a, además se disminuyó la deposición de grasa dorsal.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar otro estudio utilizando un mayor número de repeticiones para evaluar de manera más eficiente las variables de color de la carne, pH, dureza y grasa intramuscular.
- Se recomienda hacer un análisis de rentabilidad para comparar la técnica de la inmunocastración con el engorde convencional de cerdas.

6. LITERATURA CITADA

Castillo KA, Pérez JG. 2014. Evaluación de los parámetros productivos mediante la inoculación de la vacuna Innosure en cerdas para el sacrificio a los 166 días de edad [Tesis]. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 105p.

FAO (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura), 2016. Producción y sanidad animal. [Internet]. [Consultado 2016 nov 25]. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html>

Flores Pontones JA. 2015. Inmunocastración. [Internet]. [Consultado 2016 nov 15]. <http://porcinos.net/2015/10/inmunocastracion/>

Flores Rondón C, Leal Ramírez M, Rodas González A, Aranguren Méndez J, Román Bravo R, Ruiz Ramírez J. 2009. Effect of Sexual Condition and Slaughter Weight on Pig Carcass Characteristics and Meat Quality. Universidad de los Andes, Mérida – Venezuela. Revista Científica. XIX (002): 165-166p.

Font i Furnols M, González J, Gispert M, Oliver MA, Hortós M, Pérez J, Suárez P, Guerrero L. 2009. Sensory characterization of meat from pigs vaccinated against gonadotropin releasing factor compared to meat from surgically castrated, entire male and female pigs. Meat Science. Madrid (España). 438-442p.

Fundación Mediterránea. 2013. Una Argentina competitiva, productiva y federal. La cadena de la carne porcina y sus productos derivados. Buenos Aires, Argentina. Edición N°130. [Consultado 2017 jul 18]. http://www.ieral.org/images_db/noticias_archivos/2789La%20cadena%20de%20la%20carne%20porcina%20y%20sus%20derivados.pdf

Palomo A, 2015. Improvac Pig Nutrition. [Disertación]. Complutense University of Madrid. Madrid, España. 69p.

Pfizer Sanidad Animal. 2010. Inmunocastración en cerdos. [Internet]. [Consultado 2017 jul 19]. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/inmunocastracion-cerdos-pfizer-presenta-t28602.htm>

Romero RN. 2008. Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de verracos y cerdos castrados. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 25p.

Roppa L. 2013. Producción de carne porcina en América Latina: retos y oportunidades. Sao Paulo, Brazil. [Consultado 2017 sep 01].

<http://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Prod%20Carne%20porcina%20Solla,%20%202013.pdf>

Urkijo FE, Eguinoa P, Labairu J. 2009. Como se valora la calidad de la canal y la calidad de la carne. [Internet]. [Consultado 2017 sep 01]. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-carne_porcina/127-calidad.pdf

Verdezoto Carrera, MA. 2009. Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de cerdos castrados o inmunocastrados. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Francisco Morazan, Honduras. 27p.

Whittemore CT. 1993. Ciencia y práctica de la producción porcina. Primera edición. Zaragoza, España. Acribia, S.A. 16p.

Zeng X, Turkstra J, Jongbloed A, Van Diepen J, Meloen R, Oonk H. 2002. Performance and hormone levels of immunocastrated, surgically castrated and intact male pigs fed ad libitum high- and low-energy diets. *Science Direct*. 77(1):1-11.