

# **Evaluación de la práctica de inmunocastración en cerdos en dos granjas de Honduras**

**Lester Reinaldo Barrientos Castellanos  
Saúl Antonio Aguilar Zelaya**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Evaluación de la práctica de inmunocastración en cerdos en dos granjas de Honduras**

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

Presentado por:

**Lester Reinaldo Barrientos Castellanos**  
**Saúl Antonio Aguilar Zelaya**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2019

## Evaluación de la práctica de inmunocastración en cerdos en dos granjas de Honduras

Lester Reinaldo Barrientos Castellanos  
Saúl Antonio Aguilar Zelaya

**Resumen.** El estudio se llevó a cabo en las unidades de la Granja Educativa de Zamorano, Planta de cárnicos de Zamorano y granja de Danlí. Los objetivos fueron evaluar el efecto de la inmunocastración en cerdos y cerdas de engorde en el desempeño productivo, pesos del sistema reproductor y características de canal. El estudio se dividió en la fase de campo y planta para Zamorano y en campo para la granja de Danlí. En Zamorano se evaluaron 95 cerdas de engorde, de las razas Yorkshire, Landrace, Duroc y sus cruces. En Danlí se evaluaron cerdos de la línea Dalland y Trax. Se compararon dos tratamientos en Zamorano, cerdas inmunocastradas con inmunocastrador 1 y cerdas sin inmunocastrador. En Danlí se dividieron en dos ensayos: machos inmunocastrados con inmunocastrador 1 vs machos con inmunocastrador 2 y hembras enteras vs hembras con inmunocastrador 1. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar. No se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) para el desempeño productivo en Zamorano, pero si en el consumo de alimento e índice de conversión alimenticia en Danlí. No hubo diferencia ( $P > 0.05$ ) para el peso de ovarios (7.58 g), rendimiento de canal (74.26%) y grasa dorsal (19.55 mm). Se encontró diferencia ( $P \leq 0.05$ ) entre cerdas para el peso total del sistema reproductor (261.16 vs 149.04 g) y el área del lomo (56.88 vs 65.84 cm<sup>2</sup>). Se concluyó que ambos inmunocastradores presentan efectos similares en el desempeño productivo para los cerdos machos y la inmunocastración afecta significativamente el peso del tracto reproductor en cerdas.

**Palabras clave:** Androstenona, escatol, FSH, GnRH, LH, olor sexual.

**Abstract.** The study was carried out in the units of the Zamorano Educational Farm, Zamorano Meat Plant and Danlí farm. The objectives were to evaluate the effect of immunocastration in pigs and fattening sows on productive performance, reproductive system weights and carcass characteristics. The study was divided into the field and plant phase for Zamorano and in the field phase for the Danli farm. In Zamorano, 95 fattening sows of the Yorkshire, Landrace, Duroc breeds and their crosses were evaluated. In Danlí, pigs of the Dalland and Trax line were evaluated. Two treatments in Zamorano were compared, sows immunocastrated with immunocastrator 1 and sows without an immunocastrator. In Danlí the study was divided into two trials, males were immunocastrated with immunocastrator 1 vs males with immunocastrator 2 and whole sows vs sows with immunocastrator 1. A Completely Randomized Block Design was used. No difference was found ( $P > 0.05$ ) for the productive performance in Zamorano, but yes in the feed consumption and feed conversion index in Danlí. There was no difference ( $P > 0.05$ ) for ovarian weight (7.58 g), carcass yield (74.26%) and dorsal fat (19.55 mm). Difference ( $P \leq 0.05$ ) was found between sows for the total weight of the reproductive system (261.16 vs. 149.04 g) and the area of the spine (56.88 vs. 65.84 cm<sup>2</sup>). It was concluded that both immunocastrators have similar effects on the productive performance for male pigs and the immunocastration significantly affects the weight of the reproductive tract in sows.

**Key words:** Androstenone, escatol, FSH, GnRH, HL, sexual smell

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen.....	iii
Contenido .....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>13</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>14</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>15</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Consumo diario de alimento para tres etapas de alimentación en cerdas inmunocastradas y cerdas control en la Granja Porcina de Zamorano.....	6
2. Ganancia diaria de peso en tres etapas de alimentación y el peso final de cerdas inmunocastradas y cerdas control en la Granja Porcina de Zamorano.....	7
3. Índice de conversión alimenticia en tres etapas de alimentación de cerdas inmunocastradas y cerdas control en la Granja Porcina de Zamorano.....	7
4. Pesos del sistema reproductor de cerdas inmunocastrados y cerdas control en la Granja Porcina de Zamorano... ..	9
5. Peso de la canal caliente, área de lomo y grasa dorsal en cerdas inmunocastradas y cerdas control en la Granja Porcina de Zamorano... ..	10
6. Efecto de un inmunocastrador en el desempeño productivo de cerdas vs cerdas control en la Granja Porcina de Danlí.....	11
7. Efecto de dos inmunocastradores en el desempeño productivo de cerdos en la Granja Porcina de Danlí.....	12

# 1. INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo es la carne de mayor consumo a nivel mundial, aumentando su demanda en los últimos años (FAO 2016). La producción porcina está distribuida en diversas partes del mundo, disponiendo de distintos sistemas de producción dependiendo del grado económico del productor, teniendo sistemas desde tradicionales de subsistencia a sistemas industrializados especializados. Se conoce que el mayor porcentaje de proteína en los alimentos es de origen animal; por ende, la gente ha tendido a aumentar su consumo en las últimas décadas. Por esta razón y por el acelerado crecimiento poblacional se han generado incrementos de producción en casi cinco veces más que la década de los 60', el incremento ha ido de 70 millones de toneladas a 330 millones para el 2017 (Ritchie 2019).

La carne porcina de machos enteros representa un gran problema al momento del consumo, ya que manifiesta un desagradable olor sexual en la carne, por ende, los productores en la actualidad tratan de realizar distintas prácticas y técnicas para poder manejar este problema. El olor a verraco en la carne es generado por las hormonas androstenona y escatol, la androstenona es producida en las células de Leydig de los testículos y se deposita en el tejido graso (Font i Furnols 2002a). El escatol se produce con la degradación anaeróbica de un aminoácido por bacterias localizadas en el intestino, produciéndose en la última parte del intestino grueso y de esta forma esta composición es responsable al olor fecal del animal (Font i Furnols 2002b).

El método de castración que normalmente se ha venido dando es la castración quirúrgica, este método se basa en la extracción de los testículos por una cirugía (extirpados quirúrgicamente) y de esa manera reducir o detener la producción de hormonas sexuales (Guerrero 2013). Sin embargo, la inmunocastración ha resultado ser una técnica ideal para cambiar este método, ya que con la castración quirúrgica se han presentado efectos negativos como inflamaciones crónicas, hemorragias, infecciones y algunos casos de muerte (Villaruel Roman 2016). La inmunocastración se basa en la producción de anticuerpos frente a la hormona liberadora de gonadotropinas, que se produce normalmente en la etapa de madurez sexual en cerdos (González 2017).

En la actualidad existen países que no aprueban la carne porcina si en esta el cerdo sufrió una castración quirúrgica, por ejemplo, Noruega y Suiza. Por lo tanto, estos países cuentan con una ley desde el 2009 que prohíbe la castración quirúrgica en la producción de cerdos (Harper 2008). Por los datos antes mencionados, estos países europeos piden antecedentes de la producción de carne de cerdo a los productores y aquí es donde viene la nueva alternativa de la inmunocastración. La inmunocastración refleja una alternativa muy efectiva para dicho problema, tanto para cerdos como cerdas. En cerdas la inmunocastración también está siendo una buena opción, ya que actúa en la prevención de

preñeces indeseadas y para incrementar la producción de kg/hembra/año (Agudelo *et al.* 2016). Con la vacuna Anti GnRH, en las cerdas se inhibe la producción de hormonas como la Folículo Estimulante (FSH) y la Luteinizante (HL) en la hipófisis, afectando la función ovárica de la cerda (Perez Restrepo 2018).

Al momento de la cosecha, siempre se tiende a tener una variación de peso en los cerdos y cerdas de engorde, originándoles a los productores el disponer de nuevas técnicas para mejorar su producción, comenzando desde las cerdas madres para poder tener camadas más uniformes. Según los registros en la granja porcina Zamorano, los mejores rendimientos para el engorde de cerdos se obtienen con el cruce de las razas, ya sea Yorkshire-Duroc o Landrace-Duroc, ya que cada raza aporta distintas características para el F1. Mucha de esta eficiencia depende del manejo de ciertos tratamientos o vacunaciones que se le pueden implementar a las cerdas para poder mejorar los rendimientos y calidad de la carne. Por otro lado, los factores que representan ser clave en las características finales de cosecha en los cerdos como grasa dorsal, área de lomo y el rendimiento de canal esta: edad y peso del cerdo, sexo, genética, medio ambiente y alimentación (Escobar 2017).

En Honduras es utilizado un solo producto como inmunocastrador, teniéndose regulado el precio de este producto por una empresa. Por lo tanto, se está evaluando un nuevo producto inmunocastrador en el país, el cual es a base de Péptidos Sintéticos Inmunógenos (Ceva 2019).

El inmunocastrador consiste en la aplicación de dos dosis, ya sea para el inmunocastrador que normalmente se utiliza, así como para el nuevo producto. La primera dosis de estos inmunocastradores solo sensibiliza el sistema inmune, sin embargo, el animal se considera castrado a partir de la segunda dosis, la cual se aplica cuatro semanas antes de la cosecha, la segunda dosis es el punto donde se controla la liberación de las gonadotropinas (Araoz de Lamadrid 2016). Para ambos productos se considera un intervalo de 4 semanas y para la última aplicación esta se da entre la cuarta y sexta semana antes de la cosecha (Zoetis 2019).

Los objetivos del estudio fueron evaluar el efecto de la inmunocastración en cerdas y cerdos de engorde sobre el consumo alimenticio, ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia, peso final, peso del útero, ovarios, cérvix, vagina y vulva, área de lomo, grasa dorsal y rendimiento de canal.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se llevó a cabo en dos granjas de la zona centro de Honduras, incluyendo la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; ubicada a 30 km de Tegucigalpa, Honduras en la carretera que conduce de Tegucigalpa a Danlí, El Paraíso. Está ubicado a 14 grados norte y a 87 grados longitud oeste. La zona cuenta con una precipitación anual de 1100 mm, temperatura promedio de 24 °C y una altura de 800 msnm. La segunda granja se ubica en la aldea El Tablón del municipio de Danlí, departamento de El Paraíso. La zona de Danlí cuenta con una precipitación anual de 1093 mm y temperatura promedio de 23 °C. El proyecto consistió en dos ensayos, uno en cada granja. Estos ensayos se dividieron de la siguiente manera:

### **Ensayo 1.**

El primer ensayo se realizó en la Granja Porcina Educativa de Zamorano donde se evaluaron 95 cerdas de engorde, de las razas Yorkshire, Landrace, Duroc y sus cruces, ubicadas en corrales con un área de 15 m<sup>2</sup> (3m × 5m), con piso de cemento, comederos automáticos de tolvas y bebederos de chupete. Las cerdas fueron alimentadas *ad libitum* con el programa de alimentación de Zamorano de tres fases: crecimiento (de 70 a 105 días de edad), desarrollo (de 106 a 140 días de edad) y final (de 141 a 161 días de edad).

Se utilizaron dos tratamientos: Para el primer tratamiento se usó el inmunocastrador número 1, se aplicó 1 mL de este producto entre las semanas diez y once de edad. La segunda dosis de 1 mL se aplicó cuatro semanas antes de la cosecha, la aplicación fue intramuscular profunda en la tabla del cuello. El segundo tratamiento consistió en cerdas control o enteras en el programa normal de la granja, sin aplicar el inmunocastrador.

El ensayo se dividió en dos fases: la primera fase consistió en la evaluación del desempeño productivo en campo: ganancia diaria de peso, el consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, peso final, peso del útero, ovarios, cérvix, vagina y vulva. La segunda fase consistió en la toma de datos en la Planta de Cárnicos de Zamorano; donde se evaluó el área de lomo, grasa dorsal y rendimiento de canal.

**Desempeño Productivo.** Las variables evaluadas fueron: consumo de alimento, el cual fue medido basándose en el alimento proporcionado a diario y el alimento rechazado al final de cada una de las etapas en las que se dividió el estudio. Ganancia diaria de peso, calculada con el peso de los animales al inicio y final de cada una de las etapas del estudio, hasta la etapa final previo a su cosecha.

Con la relación del consumo de alimento por animal y la ganancia diaria de peso se obtuvo el índice de conversión alimenticia (ICA). Se pesó el aparato reproductor completo y luego

se pesó cada una de sus partes: la vagina, vulva, cérvix, útero y ovarios. Este pesaje se realizó después de la cosecha de los animales, usando una balanza de precisión.

**Características de la carne:** se evaluaron tres características muy importantes de la carne, las cuales fueron el área de lomo, área de grasa dorsal y rendimiento de canal. Para obtener las medidas del área de lomo se midió a la décima costilla, utilizando el método de la hoja de cuadrículada de la Universidad de Illinois. La grasa dorsal se midió de igual forma en la décima costilla usando un pie de rey. El rendimiento de peso de canal se obtuvo mediante la relación del peso canal caliente y el peso vivo de las cerdas.

Los tratamientos fueron asignados en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con medidas repetidas en el tiempo, dos tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento para las variables de consumo alimenticio, ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia y peso final. Para las características de la carne y los pesos del tracto reproductor, se tomó cada cerda como una unidad experimental.

Los resultados se expresan como media. Se realizó una prueba de T student no pareada. Se tomaron valores de  $P \leq 0.05$  para indicar diferencias significativas.

## **Ensayo 2.**

El segundo ensayo del proyecto se realizó en una granja en El Tablón, Danlí. En esta finca se evaluaron 1653 animales de las líneas Dalland y Trax, divididos en diez lotes. Cada lote se dividió en dos sub-lotes, uno de hembras y otro de machos. Estos cerdos estaban ubicados en corrales con piso de cemento, comederos automáticos de tolvas y bebederos de chupete. Los cerdos fueron alimentados con el programa de alimentación de la misma granja.

Se realizaron dos pruebas: la primera prueba se basó en la comparación de dos tratamientos en cerdas, el primer tratamiento consistió en el uso del inmunocastrador número 1 (mismo que fue utilizado en la granja porcina de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano) se aplicó 1 mL de este producto entre las semanas diez y once de edad, la segunda dosis de 1 mL se aplicó cuatro semanas antes de la cosecha, la aplicación fue intramuscular profunda en la tabla del cuello. El segundo tratamiento consistió en cerdas control o enteras en el programa normal de la granja, sin aplicar el inmunocastrador.

La segunda prueba se basó en la comparación de dos inmunocastradores en cerdos machos, el primer tratamiento consistió en el uso del inmunocastrador número 1 el cual se aplicó 1 mL de este producto entre las semanas diez y once de edad, la segunda dosis de 1 mL se aplicó cuatro semanas antes de la cosecha, la aplicación fue intramuscular profunda en la tabla del cuello. En el segundo tratamiento se usó el inmunocastrador número 2, se aplicó 1 mL de este producto entre las semanas diez y once de edad y una segunda dosis de 1 mL que se aplicó cuatro semanas antes de la cosecha, dichas aplicaciones se hicieron de forma intramuscular profunda.

**Desempeño Productivo.** Este ensayo se basó en una sola fase, la cual consistió en la evaluación del desempeño productivo en campo: ganancia diaria de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y peso final. El consumo de alimento fue medido basándose en el alimento proporcionado, desde que se bajaron a piso hasta llegar a cosecha, restando el alimento rechazado. La ganancia diaria de peso se calculó con el peso de los

animales al inicio del proyecto hasta la etapa final previo a su cosecha. Con la relación del consumo de alimento por animal y la ganancia diaria de peso se obtuvo el índice de conversión alimenticia (ICA).

Los tratamientos fueron asignados en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), dos tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento. Los resultados se expresan como media. Se realizó una prueba de T student no pareada. Se tomaron valores de  $P \leq 0.05$  para indicar diferencias significativas.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dado que el estudio consistió en 2 ensayos, los resultados se dividieron por cada ensayo. **Ensayo 1.** Fue en la granja porcina de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, donde se evaluaron dos tratamientos en cerdas para la fase de desempeño productivo de campo y toma de datos en la Planta de Cárnicos de Zamorano, se obtuvieron los siguientes resultados.

**Consumo de alimento.** Para las etapas de crecimiento, desarrollo y final no se encontró diferencia entre tratamientos ( $P > 0.05$ ) en lo que es el consumo de alimento entre las cerdas control y las cerdas inmunocastradas (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con los estudios que fueron realizados por Batista y Saavedra (2017) en donde no encontraron diferencias en el consumo de alimentos de cerdas control (2756.76 g/día) comparado con cerdas inmunocastradas (2844.37 g/día) en las etapas de desarrollo y final.

Cuadro 1. Consumo diario de alimento para tres etapas de alimentación en cerdas inmunocastradas y cerdas control en la Granja Porcina de Zamorano.

Tratamientos	Consumo de alimento por etapa (g/día)		
	Crecimiento <sup>(NS)</sup>	Desarrollo <sup>(NS)</sup>	Final <sup>(NS)</sup>
Control	1976.03	3301.08	2675.55
Inmunocastradas	1918.20	2952.08	2853.45
CV (%)	12.29	11.61	27.41
P	0.761	0.192	0.805

CV: Coeficiente de variación

P: Probabilidad

<sup>(NS)</sup>: Diferencia no significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

**Ganancia diaria de peso y peso final.** No hubo diferencia ( $P > 0.05$ ) en la ganancia diaria de peso en las etapas de crecimiento, desarrollo y final para las cerdas inmunocastradas y cerdas control (Cuadro 2). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Verdezoto Carrera (2009) con la comparación de cerdos castrados e inmunocastrados, donde obtuvo resultados muy similares para las distintas etapas y sin encontrar diferencia ( $P > 0.05$ ), con 853 g/día para cerdos castrados quirúrgicamente y 817 g/día para cerdos inmunocastrados. Los datos antes mencionados corresponden para la ganancia diaria acumulada para cada tratamiento.

Para el peso final de las cerdas evaluadas no se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) entre las cerdas inmunocastradas y cerdas control (Cuadro 2). Estos datos concuerdan con los de Batista y Saavedra (2017) quienes no encontraron diferencia y reportaron 98.25 kg para cerdas control y 99.98 kg para cerdas inmunocastradas.

Cuadro 2. Ganancia diaria de peso en tres etapas de alimentación y el peso final de cerdas inmunocastradas y cerdas control en la Granja Porcina de Zamorano.

Tratamientos	Ganancia diaria de peso por etapa (g/día)			Peso Final kg <sup>(NS)</sup>
	Crecimiento <sup>(NS)</sup>	Desarrollo <sup>(NS)</sup>	Final <sup>(NS)</sup>	
Control	781.48	914.23	983.85	105.70
Inmunocastradas	849.73	869.93	873.73	106.42
CV (%)	8.92	10.02	12.06	0.679
P	0.206	0.526	0.181	0.080

CV: Coeficiente de variación

P: Probabilidad

<sup>(NS)</sup>: Diferencia no significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

**Índice de conversión alimenticia.** Para el índice de conversión alimenticia no se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) para los tratamientos de cerdas control y cerdas inmunocastradas (Cuadro 3). Los resultados coinciden con los obtenidos por Castillo y Pérez (2014) donde no encontraron diferencia, quienes obtuvieron 2.29 para cerdas inmunocastradas y 2.49 para las cerdas testigo. En el estudio realizado por Batista y Saavedra (2017) de igual forma, en sus resultados expuestos no encontraron una diferencia, quienes obtuvieron 2.5 para cerdas control y 2.99 en cerdas inmunocastradas en la etapa final.

Cuadro 3. Índice de conversión alimenticia en tres etapas de alimentación de cerdas inmunocastradas y cerdas control en la Granja Porcina de Zamorano.

Tratamientos	Índice de conversión alimenticia por etapa		
	Crecimiento <sup>(NS)</sup>	Desarrollo <sup>(NS)</sup>	Final <sup>(NS)</sup>
Control	2.54	3.61	2.66
Inmunocastradas	2.26	3.42	3.22
CV (%)	13.15	8.56	24.33
P	0.231	0.393	0.309

CV: Coeficiente de variación

P: Probabilidad

<sup>(NS)</sup>: Diferencia no significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

**Peso del tracto reproductor.** Para la comparación de los tractos reproductores entre las cerdas control y cerdas inmunocastradas, se encontró diferencia ( $P \leq 0.05$ ), al presentar pesos totales menores del sistema reproductor en cerdas inmunocastradas en comparación a las cerdas control (Cuadro 4). Estos datos concuerdan con la investigación realizada por Batista y Saavedra (2017) en donde obtuvieron pesos de 208.18 g en cerdas control y 102.85 g en cerdas inmunocastradas.

Para el peso de la vulva de este estudio, las cerdas inmunocastradas presentaron un menor peso en comparación a las cerdas control (Cuadro 4), teniendo una diferencia ( $P \leq 0.05$ ). Estos resultados tienen similitud con la investigación de Batista y Saavedra (2017) en donde obtuvieron resultados de 38.10 g para cerdas control y 27.76 g para cerdas inmunocastradas. Las cerdas que fueron inmunocastradas presentaron diferencia ( $P \leq 0.05$ ) en comparación a las cerdas control para el peso de la vagina (Cuadro 4), estos datos concuerdan con los que se adquirieron por Batista y Saavedra (2017) en donde obtuvieron pesos de 37.17 g en cerdas control y 22.52 g en cerdas inmunocastradas.

Los pesos del cérvix de las cerdas inmunocastradas resultaron ser menor en comparación a las cerdas control (Cuadro 4), presentando diferencia ( $P \leq 0.05$ ). Estos resultados son similares a los obtenidos por Batista y Saavedra (2017) quienes encontraron diferencia entre los pesos del cérvix de las cerdas control 50.54 g y las cerdas inmunocastradas 19.17 g. Estos datos difieren con los obtenidos por Castillo y Pérez (2014), ya que ellos no encontraron diferencia en tamaño en cérvix de cerdas inmunocastradas y cerdas control, al haber una similitud en tamaño, habría una similitud en peso.

Hubo diferencia ( $P \leq 0.05$ ) para los pesos del útero de las cerdas inmunocastradas en comparación a las cerdas control (Cuadro 4), en donde los pesos de los úteros de las cerdas inmunocastradas fueron menor. En un estudio de Castillo y Pérez (2014) presentaron diferencia ( $P \leq 0.05$ ) para la variable del tamaño del cuerno del útero, pero no en el tamaño del cuerpo del útero, en cerdas inmunocastradas y cerdas testigo.

Para los pesos de los ovarios no se obtuvo diferencia ( $P > 0.05$ ) para los tratamientos de cerdas control y cerdas inmunocastradas (Cuadro 4), estos datos difieren con los obtenidos por Castillo y Pérez (2014) en donde tuvieron diferencia en tamaños de ovarios entre cerdas inmunocastradas y cerdas control. Estos pesos también difieren con los presentados por Batista y Saavedra (2017), en donde presentaron pesos de ovarios de 10.10 g en cerdas control y 3.08 g en cerdas inmunocastradas.

Todos estos cambios significativos de peso en las partes del aparato reproductor se dan por el efecto que tiene el inmunocastrador sobre la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH). Según Pérez Restrepo (2018) la inmunocastración funciona como una vacuna anti GnRH, inhibiendo la liberación de hormonas en la hipófisis de la cerda, tanto la Folículo Estimulante (FSH) y la Luteinizante (HL) las cuales ayudan a la maduración folicular, ovulación y formación de cuerpo lúteo. “La pubertad, el ciclo estral y la preñez no existirían si la hormona liberadora gonadotrópica estuviese ausente” (Esbenshade 2008). Al inhibir la hormona liberadora de gonadotropinas, se está inhibiendo también el crecimiento del aparato reproductor, ya que se está evitando que la cerda llegue a la pubertad y por ende evita que se desarrolle de manera normal el sistema reproductivo (Esbenshade 2008).

Cuadro 4. Pesos del sistema reproductor de cerdas inmunocastrados y cerdas control en la Granja Porcina de Zamorano.

Tratamiento	Peso del tracto reproductor (g)					
	Peso Total	Vulva	Vagina	Cérvix	Útero	Ovarios <sup>(NS)</sup>
Control	261.16	42.13	48.67	32.21	129.57	8.59
Inmunocastradas	149.04	33.58	33.19	23.18	52.757	6.58
CV (%)	54.13	29.65	34.61	38.23	100.50	106.42
P	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.289

CV: Coeficiente de variación

P: Probabilidad

<sup>(NS)</sup>: Diferencia no significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

**Rendimiento de la canal caliente, área del lomo y grasa dorsal.** En el rendimiento de canal no se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) entre las cerdas inmunocastradas y cerdas control (Cuadro 5). Estos datos concuerdan con los datos del estudio de Font i Furnols y Gispert (2011) quienes no encontraron diferencia en el rendimiento de la canal, teniendo como resultado 78.65% para los machos inmunocastrados y 79.81% para los machos enteros. Este parámetro se puede considerar normal por los datos que se encuentran en otros estudios, como la investigación de Araoz de Lamadrid (2016) en cuanto al peso de la canal caliente obtuvo datos similares, al mostrar rendimientos de 78.89% en machos enteros y 79.93% en machos inmunocastrados. Sin embargo, al haber una disminución del peso del sistema reproductor (Cuadro 4), se espera que los rendimientos de la canal sean mejor por parte de las cerdas inmunocastradas, por lo tanto, en este caso los parámetros no se considerarían normales.

Para la variable área de lomo se encontró una diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre ambos tratamientos (Cuadro 5). Estos datos difieren a los resultados obtenidos por Batista y Saavedra (2017), quienes no encontraron diferencia significativa entre sus datos, obteniendo 48.39 cm<sup>2</sup> en las cerdas enteras y 49.61 cm<sup>2</sup> en cerdas inmunocastradas.

La grasa dorsal no presentó diferencia ( $P > 0.05$ ) entre las cerdas inmucastradas y cerdas control (Cuadro 5). Estos datos difieren a los datos del estudio realizado por Romero Galeano (2008), quien consiguió 18.66 mm en cerdos castrados y 14 mm en machos enteros y si encontró una diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ), siendo los cerdos castrados quienes depositan mayor cantidad de grasa dorsal comparados con cerdos enteros.

Los parámetros para la cantidad de grasa dorsal para las cerdas de este estudio no se considerarían normales, ya que según estudios de Daza *et al* (2016) se espera que las cerdas inmunocastradas presenten una mayor cantidad de grasa que las cerdas enteras.

Cuadro 5. Peso de la canal caliente, área de lomo y grasa dorsal en cerdas inmunocastradas y cerdas control en la Granja Porcina de Zamorano.

<b>Tratamientos</b>	<b>Rendimiento de la canal (%)<sup>(NS)</sup></b>	<b>Área de lomo (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Grasa dorsal (mm)<sup>(NS)</sup></b>
Control	74.78	56.88	19.6
Inmunocastradas	73.74	65.84	19.31
CV (%)	7.9	18.39	48.75
P	0.511	0.002	0.91

CV: Coeficiente de variación

P: Probabilidad

<sup>(NS)</sup>: Diferencia no significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

**Ensayo 2.** Para el ensayo 2 en la granja porcina de Danlí se realizaron dos comparaciones, teniendo dos tratamientos por comparación y se obtuvieron los siguientes resultados.

**Consumo de alimento (cerdas).** Para la variable de consumo de alimento se encontró una diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre las cerdas control y cerdas inmunocastradas (Cuadro 6). Estos datos difieren con los obtenidos en la Granja de Zamorano donde no se encontró diferencia en la etapa final, con 2675.55 g/día en las cerdas control y 2853.45 g/día en cerdas inmunocastradas. Por los datos antes mencionados, son contradictorios los resultados de la Granja de Zamorano con los obtenidos por Castillo y Pérez (2014), en donde las cerdas inmunocastradas presentaron un mayor consumo de alimento que las cerdas enteras.

**Ganancia diaria de peso (cerdas).** Para la ganancia diaria de peso no se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) entre las cerdas inmunocastradas y las cerdas enteras (Cuadro 6). Estos datos difieren con el estudio de Agudelo *et al.* (2016), quienes encontraron una diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre cerdas inmunocastradas y cerdas enteras. Para el estudio antes mencionado, las cerdas inmunocastradas ganaron 49.3 g/día más que las cerdas enteras, esa cantidad representó un aumento de 5.4 % de ganancia diaria de peso en comparación a las cerdas enteras.

**Índice de conversión alimenticia (cerdas).** En el índice de conversión alimenticia se encontró diferencia ( $P \leq 0.05$ ) entre las cerdas inmunocastradas y cerdas control (Cuadro 6). Estos datos difieren de los datos obtenidos por Batista y Saavedra (2017) quienes no encontraron diferencia en el ICA entre cerdas inmunocastradas (2.99) y cerdas control (2.59) para la parte final de las etapas de alimentación. Esta diferencia en el ICA que se encontró para el ensayo #2 tiene que ver con la diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) que hubo en el consumo de alimento de las cerdas, ya que la inmunocastración altera el consumo de alimento.

**Peso final (cerdas).** Para el peso promedio final no se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) entre las cerdas inmunocastradas y las cerdas control (Cuadro 6). Los datos antes mencionados difieren con lo obtenido por Agudelo *et al.* (2016), en donde encontraron diferencia ( $P \leq$

0.05) en el estudio con tres tratamientos, los cuales eran cerdas enteras y los otros dos tratamientos con cerdas inmunocastradas con diferente tiempo para la segunda aplicación. Para el estudio antes mencionado, se obtuvo datos similares entre las cerdas inmunocastradas pero no con las cerdas enteras, las cuales obtuvieron un peso final de 134.3 kg y para las cerdas inmunocastradas fue un promedio de 140.4 kg respectivamente.

Cuadro 6. Efecto de un inmunocastrador en el desempeño productivo de cerdas vs cerdas control en la Granja Porcina de Danlí.

Tratamiento	Consumo de Alimento, g/día	Ganancia diaria de peso g/día <sup>(NS)</sup>	ICA	Peso final <sup>(NS)</sup> kg
Control	2111.88	735.69	2.87	111.01
Inmunocastradas	2033.63	754.07	2.70	112.08
CV%	2.91	2.73	4.45	0.58581
P	0.03	0.163	0.019	0.4962

CV: Coeficiente de variación

P: Probabilidad

<sup>(NS)</sup>: Diferencia no significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

**Consumo de alimento (cerdos machos).** Para el consumo diario de alimento no se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) entre los dos inmunocastradores (Cuadro 7). Estos resultados coinciden con los resultados de Agudelo *et al.* (2016), quienes no encontraron una diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre las cerdas que fueron inmunocastradas para dicho estudio. Por lo tanto, ambos productos inmunocastradores generaron un efecto similar en cuanto a la variable del consumo de alimento.

**Ganancia diaria de peso (cerdos machos).** En la variable de ganancia diaria de peso no se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) entre ambos tratamientos. Estos datos concuerdan con el estudio de Agudelo *et al.* (2016), quienes no encontraron diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre cerdas inmunocastradas. Por lo tanto, se puede destacar que ambos inmunocastradores generaron un efecto similar para la ganancia diaria de peso en los cerdos machos.

**Índice de conversión alimenticia (cerdos machos).** Para la variable de índice de conversión alimenticia no se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) entre los dos tratamientos de los cerdos inmunocastrados (Cuadro 7). Los datos antes mencionados difieren con el estudio de Araoz de Lamadrid (2016), quien obtuvo diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos de cerdos castrados quirúrgicamente y los inmunocastrados.

**Peso final (cerdos machos).** En este ensayo se pudo notar que el peso final para ambos productos inmunocastradores en cerdos machos son similares ( $P > 0.05$ ). Para el estudio hecho por Perez Restrepo (2018) el cual comparó pesos finales para cerdos castrados quirúrgicamente y cerdos inmunocastrados, el cual obtuvo pesos a favor de 2.5 kg por parte de los cerdos inmunocastrados, destacándose de la efectividad de la inmunocastración sobre la castración quirúrgica. También se coincide con el estudio de Verdezoto Carrera (2009), en donde no tuvo diferencia en pesos finales entre cerdos castrados quirúrgicamente e

inmunocastrados. De la misma manera se ha encontrado pesos finales similares entre cerdos castrados quirúrgicamente y cerdos enteros, como los obtenidos por Romero Galeano (2008), consiguiendo pesos vivos de 90.2 kg para los enteros y 93.3 kg para los castrados.

Cuadro 7. Efecto de dos inmunocastradores en el desempeño productivo de cerdos en la Granja Porcina de Danlí.

<b>Tratamiento</b>	<b>Consumo de alimento, g/día<sup>(NS)</sup></b>	<b>Ganancia diaria de peso g/día<sup>(NS)</sup></b>	<b>ICA<sup>(NS)</sup></b>	<b>Peso final<sup>(NS)</sup> kg</b>
Inmunocastrador 1	2041.44	771.71	2.65	114.79
Inmunocastrador 2	2081.13	747.69	2.79	113.10
CV%	2.00	3.18	4.63	0.2817
P	0.134	0.121	0.087	0.4920

CV: Coeficiente de variación

P: Probabilidad

<sup>(NS)</sup>: Diferencia no significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

## 4. CONCLUSIONES

- Para el consumo de alimento, ganancia diaria de peso, ICA y peso final para el ensayo 1 no hubo efecto en las cerdas inmunocastradas vs cerdas control.
- La inmunocastración en cerdas para el ensayo 1 presentó una reducción significativa para el peso total del tracto reproductivo, vulva, vagina, cérvix y útero, pero no en los ovarios.
- La inmunocastración no generó algún tipo de diferencia en cuanto al rendimiento de la canal y grasa dorsal, pero si en el área de lomo en cerdas.
- Las cerdas inmunocastradas para el ensayo 2 presentaron un menor consumo y menor ICA que las cerdas enteras.
- Ambos inmunocastradores presentaron efectos similares en los cerdos machos para el ensayo 2, en el consumo de alimento, GDP, ICA y peso final.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar nuevos estudios en la finca de Danlí, evaluándose un mayor número de variables, como pesos de los tractos reproductivos y características de la carne.
- Utilizar los inmunocastradores en cerdos, ya que mejoran el ICA.

## 6. LITERATURA CITADA

- Agudelo J, Guzmán PA, Gómez JF. 2016. Inmunocastración de hembras comerciales como herramienta para aumentar el peso a sacrificio. [Internet]. Colombia: [consultado 2018 nov 14]. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/inmunocastracion-hembra-comerciales-t33172.h>
- Aróz de Lamadrid. 2016. Evaluación de la inmunocastración como herramienta para mejorar parámetros productivos en la producción porcina. [Tesis]. Universidad Católica Argentina. Argentina. 44p; [consultado el 29 de jul de 2019]. <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/evaluacion-inmunocastracion-herramienta.pdf>
- Batista Samaniego JJ, Saavedra Arcia YA. 2017. Desempeño productivo, características de canal y calidad de carne en cerdas inmunocastradas. Zamorano-Honduras. 14p
- 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; [consultado el 11 de jul de 2019]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5122/1/T-UCE-0014-002.pdf>
- Castillo R. 2006. Producción de cerdos. 1ª ed. San Antonio de Oriente (Honduras): Zamorano Academic Press.
- Ceva. 2019. CEVA VALORA®. [Internet]. México: [consultado 2019 jul 30]. <https://www.ceva.com.mx/Especies-y-Productos/Listado-de-Productos/CEVA-VALORA-R>
- Daza A, Latorre MA, Olivares A, López Bote CJ. 2016. The effects of male and female immunocastration on growth performances and carcass and meat quality of pigs intended for dry-cured ham production: A preliminary study. *Livestock Science*. Volume 190, August 2016, Pages 20–26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.05.014>
- Esbenshade KI. 2008. Secretos y ciencias del ciclo estrual. [Internet]. [consultado 2019 sep 7]. [http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/secretos\\_y\\_ciencia\\_del\\_ciclo\\_estrual.html](http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/secretos_y_ciencia_del_ciclo_estrual.html)

- Escobar M. 2017. Factores que afectan el rendimiento en carne de los cerdos. [Internet]. Colombia. [consultado el 23 de jul de 2019]. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/factores-afectan-rendimiento-carne-t41359.htm>
- FAO. 2016. División de producción y sanidad animal. [Internet]. Chile: [consultado 2018 nov 14]. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html>
- Font i Furnols M, Gispert M. 2011. Efecto de la inmunocastración en la calidad de la canal y de la carne. [Internet]. España. [consultado 28 de jun de 2019]. <https://www.3tres3.com/articulos/efecto-de-la-inmunocastracion-en-la-calidad-de-la-canal-y-de-la-carne-3241/>
- Font i Furnols M(a). 2002. La Androstenona: Hormona responsable del mal olor de la carne. [Internet]. España: [consultado 2019 jul 18]. <https://www.3tres3.com/articulos/la-androstenona-hormona-responsable-del-mal-olor-de-la-carne-212/>
- Font i Furnols M(b). 2002. El Escatol: compuesto responsable del mal olor de la carne. [Internet]. España: [consultado 2019 sep 04]. <https://www.3tres3.com/articulos/el-escatol-compuesto-responsable-del-mal-olor-de-la-carne-258/>
- González Martínez K. 2017. Inmunocastración Porcina. [Internet]. México: [consultado 2018 nov 14]. <https://laporcicultura.com/reproduccion-porcina/inmunocastracion-porcina/#que-es-la-inmunocastracion>
- Guerrero J. 2013. Cirugía de Esterilización (Castración) en Hembras. [Internet]. EUA: [consultado 2018 nov 15]. <http://www.vetstreet.com/care/cirugia-de-esterilizacion-castracion-en-hembras>
- Harper A. 2008. Castración de cerdos. [Internet]. Chicago, IL, EUA: [consultado 2018 nov 15]. <http://www.elsitioporcino.com/articles/2465/castracion-de-cerdos/>
- Perez Restrepo MI. 2018. Beneficios de la Inmunocastración sobre la Castración Quirúrgica, en la Calidad de la Canal en Cerdos de Engorde Beneficiados en FrigoColanta. [Tesis]. Corporación Universitaria Lasallista. Colombia: Caldas, Antioquia. 27p; [consultado el 27 de ago de 2019]. [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2260/1/Beneficios\\_Inmunocastracion\\_Castracion\\_Quirurgica.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2260/1/Beneficios_Inmunocastracion_Castracion_Quirurgica.pdf)
- Ritchie H. 2019. Qué países del mundo consumen más carne (y hay uno de Latinoamérica). [Internet]. Inglaterra: [consultado 2019 jul 31]. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47119001>
- Romero Galeano RN. 2008. Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de verracos y cerdos castrados. Zamorano-Honduras. 18p

- Verdezoto Carrera MA. 2009. Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de cerdos castrados o inmunocastrados. Zamorano-Honduras. 20p
- Villarroe Román NV. 2016. Evaluacion de una vacuna experimental para inmunocastracion en machos porcinos de criadero. [Tesis]. Universidad de Chile-Chile. 16p; [consultado el 6 de jul de 2019]. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/140662/Evaluacion-de-una-vacuna-experimental-para-inmunocastracion-en-machos-porcinos-de-criadero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zoetis. 2019. INNOSURE® VACUNA FRENTE AL OLOR SEXUAL DE LOS CERDOS MACHOS. [Internet]. Costa Rica: [consultado 2019 jul 30]. <http://www.zoetis.co.cr/products/porcino/innosure.aspx>