

Evaluación de la Ganancia de Peso en Cerdos Inmunocastrados y Cerdos castrados

Quirúrgicamente en el Municipio de Ocamonte, Santander

Informe de Pasantía de Tipo Investigación Presentado como Requisito de Grado para Obtener
el Título de Médico Veterinario

Jurley Stefanny Figueroa Rodríguez

Universidad de Pamplona

Diciembre 2 de 2020

Nota de los autores

Trabajo de grado, Tutor académico: Melissa Casadiegos Muñoz, Medicina Veterinaria,
Universidad de Pamplona.

La correspondencia relacionada con este documento deberá ser enviada:

stefany822008@hotmail.com

1. Dedicatoria

Primeramente, a Dios por toda su misericordia y amor, a mi madre Evelia Rodríguez Vargas, que ha luchado por mí desde siempre y me ha brindado su apoyo incondicional con el fin de que terminara mi carrera universitaria.

2. Lista de Abreviaturas

CA: conversión alimenticia.

FSH: hormona foliculoestimulante.

GnRF: factor de liberación de gonadotropinas.

GnRH: hormona liberadora de gonadotropinas.

Kg: kilogramo.

LH: hormona luteinizante.

MI: macho inmunocastrado.

ME: macho entero.

MC: macho castrado.

3. Glosario

Castración quirúrgica: es un procedimiento en el que se inutilizan o se extirpan ambos testículos (en el caso de los machos) u ovarios (en el caso de las hembras) (EcuRed, s.f).

Conversión alimenticia: se puede definir como la cantidad de alimento consumido por la unidad de peso de animal producido expresándose en Kg u otra medida de peso (El Productor Porcino, 2020)

Escatol: producto de la degradación anaerobia del triptófano por las bacterias del intestino grueso y se asocia con el olor fecal o naftalina. Al formarse el escatol, se absorbe y se distribuye por el torrente sanguíneo a otros tejidos (Font, 2002b).

Androsterona: es una hormona sexual masculina que se deriva de la testosterona y es producida por las glándulas suprarrenales y las gónadas favoreciendo el desarrollo de los caracteres sexuales masculinos durante la maduración del macho (Laboratorio Médico Echavarría, s.f).

Canal: es el cuerpo del animal sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado, sin cabeza ni extremidades (Robaina, 2012).

Contenido

1.	Dedicatoria	2
2.	Lista de Abreviaturas	3
3.	Glosario	4
4.	Lista de figuras	7
5.	Lista de tablas.....	8
6.	Resumen	9
6.1.	Palabras clave.....	9
7.	Abstract	10
7.1.	Keywords	10
8.	CAPÍTULO I.....	11
8.1.	Planteamiento del problema.....	11
8.2.	Justificación	12
8.3.	Pregunta problema	12
8.4.	Delimitación del problema.....	12
8.5.	Objetivo general.....	13
8.6.	Objetivos específicos	13
9.	CAPÍTULO II	14
9.1.	Introducción	14
9.2.	Revisión bibliográfica.....	15
9.2.1.	Breve historia del cerdo.....	15
9.2.2.	Razas.	16
9.2.3.	Reproducción	19
9.2.4.	Castración en cerdos.....	20
10.	CAPÍTULO III	28
10.1.	Metodología	28
10.1.1.	Ubicación del estudio	28
10.1.2.	Diseño metodológico.....	28
10.1.3.	Manejo del ensayo.	29
10.1.4.	Variables evaluadas.	29

10.1.5.	Enfoque.....	30
10.2.	Hipótesis	30
11.	CAPÍTULO IV	31
11.1.	Resultados	31
11.2.	Discusión.....	34
12.	CAPÍTULO V	38
12.1.	Conclusiones	38
13.	Bibliografía.....	39

4. Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Cerdo de raza Hampshire.....	16
<i>Figura 2.</i> Cerdo de raza Duroc.	17
<i>Figura 3.</i> Cerdo de raza Pietrain.....	17
<i>Figura 4.</i> Cerdo de raza Landrace	18
<i>Figura 5.</i> Cerdo de raza Yorkshire	19
<i>Figura 6.</i> Castración quirúrgica.....	21
<i>Figura 7.</i> Mecanismo de inhibición del olor sexual mediante la inmunización frente a GnRF. ..	23
<i>Figura 8.</i> Caída de los niveles de olor sexual.....	26
<i>Figura 9.</i> Peso promedio en Kg de los cerdos desde el nacimiento hasta su salida al sacrificio de los grupos A y B.	31
<i>Figura 10.</i> Comparación de las conversiones alimenticias del grupo A y del grupo B.	33

5. Lista de tablas

Tabla 1. *Ganancia de peso diaria y mensual expresada en kilogramos de los grupos A y B. 32*

Tabla 2. *Consumo diario, mensual y acumulado de alimento expresado en Kg del grupo A 32*

Tabla 3. *Consumo diario, mensual y acumulado de alimento expresado en Kg del grupo B.....33*

6. Resumen

El presente trabajo de grado de tipo investigativo fue realizado en la finca El Carmen Chiquito, ubicada en el municipio de Ocamonte, Santander, con el objetivo de comparar la ganancia de peso y la conversión alimenticia en los cerdos inmunocastrados y cerdos castrados quirúrgicamente. Se utilizó una muestra de 29 cerdos machos resultado del cruce entre las razas Large White y Pietrain. De la muestra se tomaron 14 cerdos machos que fueron castrados quirúrgicamente y otra muestra de 15 cerdos que fueron inmunocastrados. El producto utilizado para la inmunocastración fue Innosure[®] a una dosis de 2 ml por vía subcutánea tanto para la primera aplicación como para la segunda. Cada cerdo se pesó al nacer, al destete y a la salida a la planta de beneficio. También se tuvo en cuenta la cantidad de alimento concentrado que consumían desde la fecha del destete hasta la fecha de salida. Los datos obtenidos fueron comparados a través de gráficos de barras y líneas. Se obtuvo como resultado que la inmunocastración conlleva mejores pesos de salida, mejor conversión alimenticia y mejor ganancia de peso que la castración quirúrgica; no obstante, la discrepancia entre la inmunocastración y la castración quirúrgica no fue significativa.

6.1. Palabras clave

Inmunocastración, castración quirúrgica, ganancia de peso, conversión alimenticia.

7. Abstract

The present research grade work was carried out at the El Carmen Chiquito farm, located in the municipality of Ocamonte, Santander with the objective of comparing weight gain and feed conversion in immunocastrated pigs and surgically castrated pigs. A sample of 29 male pigs resulting from the cross between the Large White and Pietrain breeds was used. From the sample, 14 male pigs that were surgically castrated and another sample of 15 pigs that were immunocastrated were taken. The product used for immunocastration was Innosure® at a dose of 2 ml subcutaneously for both the first and second applications. Each pig was weighed at birth, at weaning and at the processing plant. The amount of concentrated feed they consumed from the weaning date to the departure date was also taken into account. The data obtained were compared through bar and line graphs. The result was that immunocastration leads to better exit weights, better feed conversion and better weight gain than surgical castration; however, the discrepancy between immunocastration and surgical castration was not significant.

7.1. Keywords

Immunocastration, sexual odors, weight gain, feed conversion.

8. CAPÍTULO I

8.1. Planteamiento del problema

El sector porcícola ha sufrido una gran transformación en cuanto al consumo per cápita, pasó de un consumo de 4,8 kg al año en el 2010 a 11,2 kg en el 2019, lo que representa un crecimiento del 135% durante esta década. Actualmente, es considerada como la proteína con mayor crecimiento en el país y que hoy en día está presente en la dieta de los colombianos en un 70% de los hogares (PorciNews LATAM, 2020).

Por lo anteriormente mencionado, se hace relevante que la producción porcícola sea acorde a lo demandado en el país, sin embargo, la calidad de la carne juega un papel importante para que esta demanda sea mayor. Como lo plantea Agudelo, Estrada & Guzmán (2011), la calidad de la carne depende de una mayor deposición de proteína y menor grasa, lo cual se obtiene principalmente en canales de cerdos machos enteros. No obstante, la calidad de la carne no depende únicamente de los factores ya mencionados, sino también de la ausencia del olor sexual. Font (2002a) en su artículo web sobre “*Efecto de la sensibilidad de los consumidores a la androsterona sobre su aceptabilidad de la carne de cerdo*”, describe el olor sexual como desagradable para el consumidor, siendo este más frecuente en el cerdo macho entero que en los castrados y se produce debido a la hormona androsterona, secretada en los testículos, y el producto de la degradación del triptófano en el intestino denominado escatol. Ambos compuestos se transportan por el torrente sanguíneo hasta llegar a distintos tejidos, incluyendo los músculos.

Una baja calidad de la carne, en sus características físicas y organolépticas, representa pérdidas económicas para el productor ya que es menos apetecida por el consumidor, disminuyendo así su demanda; por ello la necesidad de llevar a cabo la castración, bien sea quirúrgica o química. De igual manera, se deben comparar ambos métodos y determinar cuál de

ellos representan una mejor conversión alimenticia y con ello una óptima productividad y mayor ganancias económicas para el predio.

8.2. Justificación

Es de gran importancia la realización de este trabajo puesto que, tanto los consumidores como los productores, han visto un valor agregado en una carne de mejor calidad. Sin embargo, se debe tener en cuenta la relación costo/beneficio. Mayor producción de carne con menor consumo de alimento por parte de los cerdos implica mayor ganancia para los productores, por este motivo, y por los ya descritos en el planteamiento del problema, se debe determinar el método de castración óptimo para mejorar tanto la productividad de los cerdos como la calidad de su carne.

8.3. Pregunta problema

¿Cuál es el procedimiento de castración (quirúrgico o químico) que permite obtener mayor ganancia de peso?

8.4. Delimitación del problema

- Temporal: se realizó un seguimiento a la investigación el presente año durante un tiempo aproximado de cinco meses.
- Académico: el área en la que se centró el presente trabajo investigativo fue medicina veterinaria, utilizando los conocimientos adquiridos acerca de la porcicultura.
- Espacial: finca Carmen Chiquito, Ocamonte, Santander, Colombia.

8.5. Objetivo general

Comparar la ganancia de peso de cerdos inmunocastrados y cerdos castrados quirúrgicamente en la finca Carmen Chiquito de la vereda Puentes en el municipio de Ocamonte Santander.

8.6. Objetivos específicos

Analizar la importancia de la castración, bien sea quirúrgica o inmunológica.

Evaluar consumo de alimento, pesos obtenidos y conversión alimenticia entre los cerdos inmunocastrados y los castrados quirúrgicamente.

Determinar las ventajas, desventajas y efectos posteriores de la práctica de inmunocastración y castración quirúrgica de los cerdos.

Determinar cuál de los dos procesos de castración es el más eficaz para mejorar la conversión alimenticia en los cerdos.

9. CAPÍTULO II

9.1. Introducción

Según Pérez (2018), con el descubrimiento y colonización de Colombia, llega el cerdo, pero es hasta la década de los noventa que el sector porcícola empieza a realizar esfuerzos para el desarrollo de la industria de la carne de cerdo. Este sector se vuelve cada día más competitivo en la cadena productiva, fortaleciendo el mercado interno y posicionándose en el mercado externo, alcanzando así objetivos como la tecnificación y mejora de los parámetros productivos, lo que conllevó a una mejor calidad de la carne de cerdo siendo esta baja en grasa y con mejores propiedades nutricionales (Pérez, 2018).

Con el aumento de la demanda de carne porcina, se ve la necesidad de buscar un mejor rendimiento en canal, para esto se introduce la castración quirúrgica, la cual consiste en la extirpación de los testículos de los lechones al nacer. Según Valencia (2003), la finalidad de la castración consiste en obtener mejores pesos en los cerdos en el menor tiempo posible, con la finalidad de reducir los costos de espacio, tiempo y alimentación. Adicionalmente, de acuerdo con Ulloa (2018), esta técnica también se realiza frecuentemente debido a que evita que la carne del cerdo, en su etapa adulta, adquiera un olor desagradable. Así mismo, los animales se vuelven más silenciosos y de mejor manejo.

Sin embargo, se han introducido nuevos métodos de castración para reemplazar la castración quirúrgica y que también logren eliminar el olor sexual de la carne de los machos y disminuir la agresividad. El método de la inmunocastración se considera una alternativa que es viable y sostenible, pero que además constituye un factor importante en el bienestar animal y la protección del medio ambiente (Vela, 2012).

A pesar de que se ha comprobado que los cerdos machos enteros tienen problemas de agresividad y olor sexual después de su madurez, Fabrega et al (2009) afirman que se ha observado que estos tienen ciertas ventajas, como lo son: un mejor crecimiento, un mejor índice de conversión y canales más magras que la de los cerdos machos castrados. No obstante, como se pudo mencionar anteriormente, son más las desventajas que las ventajas. Fabrega et al (2009) reconocen además otra desventaja, la cual es el aumento de la incidencia de carnes DFD (del inglés Dark, Firm and Dry que traduce oscuras, firmes y secas), que se debe al incremento de peleas y conductas sexuales durante las horas previas al sacrificio, lo que provoca heridas y contusiones.

En esta investigación se pretendió comparar la conversión alimenticia entre cerdos inmunocastrados y cerdos castrados quirúrgicamente. Además, teniendo en cuenta las ventajas y desventajas que ofrecen, se identificó cual de estos métodos de castración es el mejor y el beneficio que se puede obtener teniendo en cuenta el factor económico.

9.2. Revisión bibliográfica

9.2.1. Breve historia del cerdo. De acuerdo con Añazco (2020), el cerdo es un animal mamífero, cuadrúpedo, doméstico, de pezuña hendida con cuatro dedos, de los cuales se apoya en el segundo y tercero, de ahí que pertenezcan al orden de artiodáctilos. La especie de este animal es *Sus scrofa domesticus* (Añazco, 2020).

El cerdo moderno tiene origen del cruce de dos ancestros domesticados hace unos 6.000 años atrás. El primero, de origen europeo, era de características rústicas y desarrollo lento, por lo que maduraba de forma tardía. Mientras que el segundo, del sureste asiático, era de raza pequeña, patas cortas y crecimiento y maduración rápida (Germán, Camacho, & Gallegos, 2005).

En sus diferentes viajes, los conquistadores españoles introdujeron distintos tipos de animales domésticos, extendiendo su tradición pecuaria en el territorio americano. Es en el segundo viaje de Cristóbal Colón a América, hacia 1.493, que se da la llegada del cerdo, procedente de las Islas Canarias, a las islas de Santo Domingo, Puerto Rico y Jamaica. En el caso de Colombia, no es sino hasta 1.536 que se introduce la raza porcina a través de la cuenca del Cauca, por el Urabá antioqueño, en la expedición inicial de Sebastián de Belalcázar (Carrero, 2005).

9.2.2. Razas.

9.2.2.1. Hampshire. Según Food and Agriculture Organization (2010), no se sabe dónde se origina exactamente esta raza, sin embargo, afirma que posiblemente se creó en Estados Unidos o en el sur de Inglaterra. Esta raza se caracteriza físicamente por poseer una capa negra con cerdas lisas, finas, a excepción de la espalda y extremidades que son blancos; cuentan con una franja blanca que rodea el tórax, cabeza pequeña, orejas medianas y erectas, cuello corto y ancho, pecho profundo, espalda ancha, grupa recta y musculosa (Figura 1). Es un animal rústico, prolífico, de buena producción de carne con poca grasa y poca habilidad materna (Food and Agriculture Organization, 2010).



Figura 1. Cerdo de raza Hampshire.

Nota. Food and Agriculture Organization, (2010).

9.2.2.2. Duroc. Esta raza surgió en Estados Unidos, con ella se logró mejorar la productividad de carne gracias a sus peculiaridades como: rusticidad, fuertes aplomos, adaptabilidad a disímiles situaciones ambientales, tamaño grande, muy buena conversión y velocidad de crecimiento. Son de color rojo oscuro a claro, orejas medianas e inclinadas hacia adelante, cabeza pequeña y cuerpo ancho y profundo con jamones poco desarrollados en su parte baja (Figura 2) (Cifuentes, 2019).



Figura 2. Cerdo de raza Duroc.
Nota. Cifuentes, (2019).

9.2.2.3. Pietrain. Es una raza de cerdos de origen belgíco caracterizada físicamente por su cabeza corta, orejas pequeñas hacia delante con la punta enrollada, cuello corto, espalda musculosa, dorso largo, tórax ancho con costillas arqueadas. Posee un pelaje blanco grisáceo con manchas irregulares, pelos duros, cortos y sombras rojizas alrededor de las manchas (Figura 3). (Carrero, 2005).

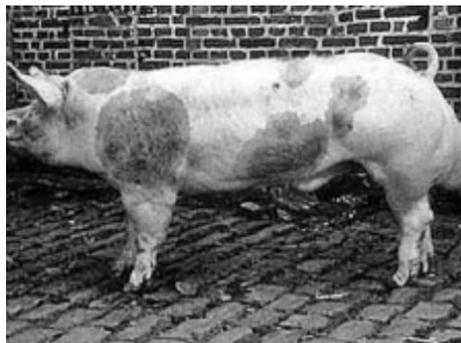


Figura 3. Cerdo de raza Pietrain
Nota. Carrero, (2005).

9.2.2.4. Landrace. Es una raza de pelaje blanco, de cuerpo alargado uniformemente, cabeza ligera y fina, orejas largas, finas en forma de visera, pero sin cubrir los ojos (Figura 4). Son animales productores de carne magra de excelente calidad, con jamones descendidos, musculosos y cuadrados, buena habilidad materna y prolífera. No son productores de grandes volúmenes de carne y presentan baja conversión alimenticia (Germán et al, 2005).



Figura 4. Cerdo de raza Landrace
Nota. Germán et al, (2005).

9.2.2.5. Yorkshire (large white). La Food and Agriculture Organization (2010), afirma que esta raza es proveniente de Gran Bretaña, obtenida mediante cruces de cerdos nativos con cerdos China y Siam. Poseen buena adaptación a diferentes ambientes, sin embargo, no es una raza tan rústica como la Duroc. Físicamente posee una capa blanca, piel rosada, fina, mucosas despigmentadas, cabeza mediana, hocico ancho, orejas medianas erectas hacia delante, tórax profundo, cuerpo rectangular, extremidades medianas y jamones bien desarrollados (Figura 5) (Food and Agriculture Organization, 2010).

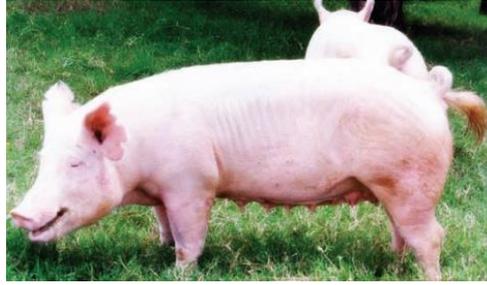


Figura 5. Cerdo de raza Yorkshire

Nota. Food and Agriculture Organization, (2010)

9.2.3. Reproducción. El desempeño y éxito reproductivo de los porcinos está sujeto a características especiales propias del cerdo y al buen manejo que se les dé. Para Trujillo, Silva & Gutiérrez (2019), el macho debe ser tratado con paciencia, sin golpes y evitando el sobrepeso. Esto dado que, un animal agresivo o muy pesado, puede lastimar tanto a la hembra como al operario encargado. Así mismo, se debe tener en cuenta la inexperiencia al momento de la monta en los machos jóvenes, por lo que se les debe emparejar con hembras adultas de la misma talla y con experiencia previa, para el aprendizaje del macho en el cortejo y la posterior monta (Trujillo et al, 2019).

La madurez sexual de la especie porcina oscila entre los 6 y 9 meses, con un peso promedio de 140 a 160 Kg, tal como lo afirma Rentería (2007). Algunos animales comienzan su pubertad mucho antes, pero no es recomendable utilizarlos con fines reproductivos. Se debe hacer mayor uso de los machos adultos para reproducción y evitar usar los machos jóvenes. Los machos adultos se pueden usar hasta 6 montas por semana (dos montas por hembra) y los machos jóvenes, 4 montas por semana (2 montas por hembra). El alimento que deben consumir diariamente son 2 Kg. de gestación, y si están en servicio 3 Kg. de lactancia diarios (Rentería, 2007).

9.2.4. Castración en cerdos. Una de las prácticas ganaderas más generalizada en la porcicultura es la castración. Quile (2009), señala que el método de castración más utilizado en el cerdo es el quirúrgico, el cual consiste en la extracción del par de testículos a través de una incisión en el escroto mediante un bisturí, y el corte del cordón espermático. La castración se realiza con el fin de lograr que los cerdos machos sean más dóciles y de fácil manejo frente a las hembras que han alcanzado la pubertad. Esta técnica se realiza también para evitar la presencia de olor y sabor desagradable (olor sexual) en la carne de cerdo (Quile, 2009).

Sin embargo, desde el surgimiento del término “bienestar animal”, se ha popularizado el uso de alternativas diferentes a la castración quirúrgica. De acuerdo con Ros (2009), la alternativa más prometedora es la castración inmunológica, puesto que utiliza el propio sistema inmune del animal para inhibir la función normal de los testículos. Ros (2009) afirma también que, una de las ventajas que ofrece este método de castración, es el crecimiento de machos enteros hasta el estado final sin riesgo de olor sexual, además, mejora la ingesta de pienso, reduce las luchas entre animales, reduce la actividad sexual y disminuye la grasa intramuscular.

9.2.4.1. Castración quirúrgica. En la investigación realizada por Vela (2012), explica que la castración radica en la extirpación o supresión funcional de las glándulas genitales; la castración quirúrgica tiene ciertos riesgos, entre los cuales están la muerte por una mala praxis, por lo que se debe efectuar adecuadamente por parte de un médico veterinario.

La castración quirúrgica es utilizada en un 95% para controlar el “olor a verraco”. Este procedimiento se lleva a cabo antes de los 7 días de vida, debido a que a esa edad los lechones son capaces de resistir la cirugía. Si se ejecuta después de este término se hace mediante anestesia (Maza, Simanca, Narvaez, Almentero, & Vergara, 2017).

El “olor a verraco ” es un hedor o gusto desagradable, que puede ser percibido por los consumidores al cocinar o consumir la carne proveniente de cerdos machos que han alcanzado la etapa de pubertad y no fueron castrados. Este olor es causado por acción de la androstenona y el escatol (Fonseca & Gómez, 2019).

De acuerdo con Vela (2012), la castración quirúrgica consiste en la sujeción e inmovilización del lechón, para posteriormente incidir el escroto con un bisturí, exponer el testículo y, finalmente, seccionar o desgarrar el cordón espermático (Figura 6).

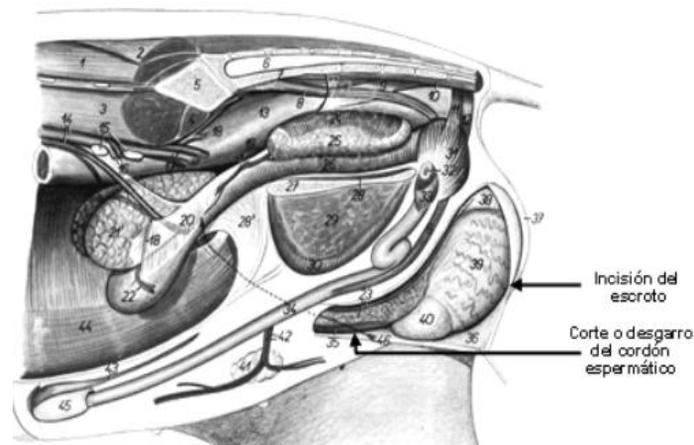


Figura 6. Castración quirúrgica
Nota. Vela, (2012)

La cirugía dura menos de 5 minutos, provocando en el cerdo una serie de cambios fisiológicos y comportamentales que se deben al dolor y estrés (Añazco, 2020).

Para Pérez (2018), la castración quirúrgica del cerdo acarrea un dolor post-quirúrgico que puede prolongarse durante 5 días. En el transcurso de este tiempo, los cerdos castrados presentan signos de dolor en la zona lesionada y se muestran menos activos. De igual forma, se reducen las conductas de juego y las conductas de succión y masajeo de la glándula mamaria para la toma de leche en los lechones (Pérez, 2018).

La castración quirúrgica, sin anestesia o analgesia, es considerada como un procedimiento doloroso y estresante debido a que produce un dolor inmediato seguido de dolor crónico después

de la cirugía, el cual puede prolongarse durante 5 días (Farm Animal Welfare Education Centre, 2013). Adicionalmente, Farm Animal Welfare Education Centre (2013), afirma que la fase más dolorosa del procedimiento es la extracción de los testículos y el corte del cordón espermático.

Pérez (2018), sugiere los siguientes pasos para la correcta realización de la castración quirúrgica:

- El cerdo se deja en ayuno un día antes de la cirugía.
- El profesional que vaya a efectuar la castración debe realizar un correcto lavado y desinfección de manos.
- El cerdo debe ser inmovilizado por otra persona, inmovilizando tanto los miembros anteriores como posteriores.
- Se debe sostener la bolsa escrotal, lavar con agua limpia y jabón para, posteriormente, realizar antisepsia (de preferencia con yodo) del escroto antes de realizar la incisión.
- El instrumental debe haber sido previamente lavado y desinfectado.
- Se eleva cada testículo hasta la superficie sosteniéndolo entre el pulgar y los dedos índice y medio.
- Se realiza una incisión separada en cada testículo atravesando la piel y la túnica y se hace la ruptura de la inserción de la túnica.
- Se presiona de abajo hacia arriba para exponer el testículo.
- Se empuja el testículo hacia fuera mediante tracción intentando no romper los vasos sanguíneos y seccionando el conducto deferente o cortar el cordón espermático completo.
- Posterior a la extirpación de ambos testículos es importante elevar las incisiones cutáneas para comprobar que no han quedado restos de tejido.

9.2.4.2. Inmunocastración en cerdos. Fabrega et al (2009) definen la inmunocastración como la inmunización activa de los cerdos causada por la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) que se encarga de estimular la secreción de LH y FSH regulando así la función testicular y la producción de androsterona.

Pérez (2018) afirma que la FSH influye en el proceso espermiogénico y la LH estimula la síntesis de los andrógenos en las células de Leydig, que intervienen en la función y estructura de los conductos testiculares y sirven de intermediarios en la conservación e intensidad de la libido y de los reflejos sexuales, además de participar directamente en ciertas fases del proceso espermiogénico (Pérez, 2018).

De acuerdo con Valencia (2003), el antígeno inmunizante es un análogo sintético modificado, el cual varía para el extremo más pequeño del análogo y evita que se una al receptor GnRF en la hipófisis, lo que causa una conjugación con la proteína portadora y evita cualquier unión con el receptor hipofisiario, dejando a un lado cualquier actividad hormonal potencial de la GnRF (Figura 7).

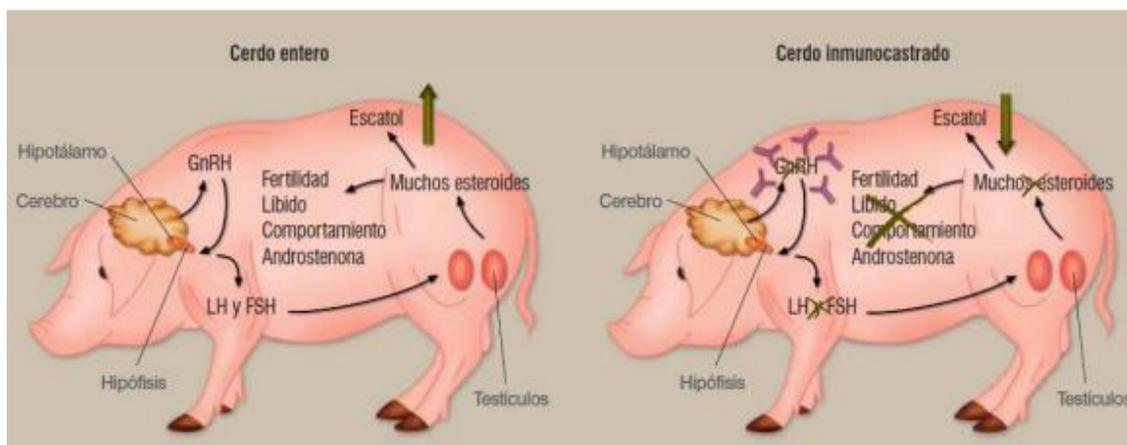


Figura 7. Mecanismo de inhibición del olor sexual mediante la inmunización frente a GnRF.

Nota. Fabrega et al, (2009)

Según Vela (2012), la vacuna usada para realizar la inmunocastración es una forma modificada de la GnRH unida a una proteína inerte, la cual se encuentra suspendida en un adyuvante acuoso. Esta vacuna promueve la producción de anticuerpos anti-GnRH, suprimiendo la producción de la FSH y la LH en la hipófisis lo que conlleva a la inhibición de la Testosterona y Androsterona en el testículo lo cual, a su vez, afecta la producción de Escatol. La inhibición de Escatol y Androsterona tiene como consecuencia la ausencia del olor sexual. Para lograr este efecto se necesitan dos aplicaciones de la vacuna con 4 semanas de diferencia (Pérez, 2018).

Ulloa (2018), describe las ventajas que acarrea la inmunocastración, entre ellas se tienen las siguientes:

- Producir carne magra con tasas altas de crecimiento natural y alto índice de conversión alimenticia, a la vez que controla el olor sexual en el sacrificio.
- Menor grasa dorsal que los castrados quirúrgicamente.
- Mayor ganancia diaria de peso.
- Características organolépticas iguales a los cerdos castrados quirúrgicamente.
- Reducción del tamaño testicular.
- Reduce el impacto ambiental. La mejora de la conversión alimenticia implica que los cerdos inmunocastrados producirán aproximadamente un 8-10% menos de heces al año que los castrados quirúrgicamente, lo que se traduce en la reducción de la producción de gases de efecto invernadero y la cantidad de nitrógeno y fósforo de las heces.

De acuerdo con Morales (2014), la inmunocastración posee además ciertas desventajas entre las que se encuentran:

- Estrés producido por las inyecciones.
- Costos adicionales por la compra del producto y la mano de obra requerida.

No obstante, Morales (2014), considera que los costos son compensados porque se mejora el bienestar animal y el índice de conversión.

9.2.4.3. Productos comerciales utilizados para la inmunocastración.

9.2.4.3.1. *Improvac*[®]. Franco (2018), menciona que la inmunocastración de cerdos se ha venido practicando de forma comercial en los países de Australia y Nueva Zelanda desde el año 1998, mediante la utilización del fármaco *Improvac*[®], el cual, es un producto que contiene una proteína análoga del factor de liberación de la gonadotropina como principio activo. Su modo de acción es similar al de una vacuna y se presenta como solución inyectable (Franco, 2018).

Se debe administrar 2 ml de *Improvac*[®] mediante inyección subcutánea en la base de la oreja de la siguiente forma (Zoetis, s.f):

1. La dosis inicial se administra en cualquier momento a partir de la 8^a semana de edad.
2. La segunda dosis se administra por lo menos 4 semanas después de la primera y es recomendable que se administre a más tardar de 4 a 6 semanas antes del sacrificio.
3. El calendario puede flexibilizarse para adaptarse a animales de crecimiento rápido o lento.

Los efectos que se reflejan en los cerdos que son sometidos a la inmunocastración con *Improvac*[®] son los siguientes:

- En la ficha técnica del producto se menciona que la primera dosis estimula el sistema inmune del cerdo, pero no altera el tamaño ni la función de los testículos. Después de la

aplicación de la segunda dosis, se produce una respuesta inmunitaria protectora que inhibe la función testicular lo que se traduce en un menor tamaño testicular (Improvac, s.f).

- La primera inyección tiene un efecto limitado y se estima que la fisiología de los machos inmunocastrados (MI) es similar a la de los machos enteros (ME) hasta la segunda inyección (Zoetis, s.f). El nivel de olor sexual descende conforme actúa Improvac®. Deja de producirse Androstenona, aumenta la eliminación de Escatol y los testículos disminuyen de tamaño.

- Con la segunda dosis, se reducen los niveles de hormonas anabólicas y el macho ya se encuentra inmunocastrado, y su comportamiento es similar al del macho castrado (MC) (Franco, 2018).

La productora de Improvac®, realizó un diagrama (Figura 8) en el que se puede evidenciar la caída de los niveles de olor sexual cuando se aplica la vacuna.

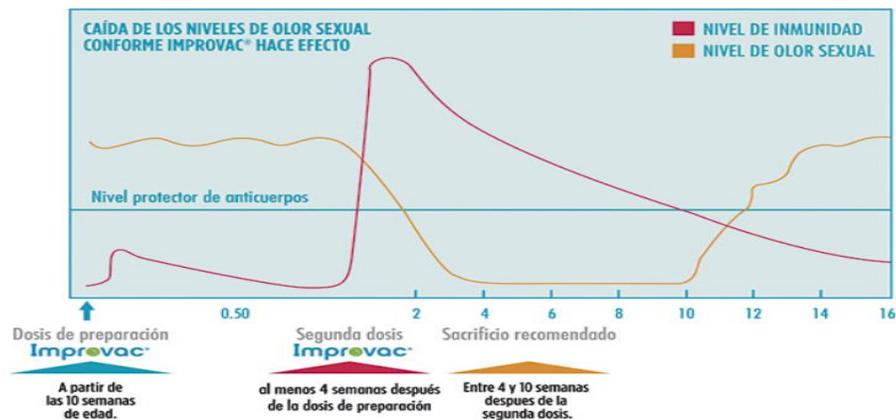


Figura 8. Caída de los niveles de olor sexual.

Nota. Improvac, (s.f)

9.2.4.3.2. *Innosure*[®]. Este fármaco se encuentra reglamentado en el territorio de Colombia. Al contener los mismos componentes del Improvac[®], posee las mismas ventajas, desventajas y efectos. Para Castillo & Pérez (2014), esta vacuna se considera segura y eficaz en el control del olor sexual del cerdo macho y así evitar sabores desagradables en la canal.

Si bien ambas vacunas, Improvac[®] e *Innosure*[®], comparten el mismo productor, es su razón social la que les diferencia. El nombre comercial *Innosure*[®] fue registrado por parte del proveedor principal y se encuentra regulado en Colombia, desde el año 2005, al igual que en 62 países más (Castillo & Pérez, 2014).

10. CAPÍTULO III

10.1. Metodología

10.1.1. Ubicación del estudio. El estudio se realizó en el municipio de Ocamonte Santander, en la vereda Puentes, finca Carmen Chiquito. Esta finca porcícola, cuenta en su totalidad con doscientos (200) cerdos, de los cuales 27 son hembras, 1 es macho (reproductor) y los 172 restantes son lechones (hembras y machos).

10.1.2. Diseño metodológico. Se tomó una muestra de 29 lechones machos productos del cruce de las razas Large White y Pietrain de la finca Carmen Chiquito. Para la selección de la muestra poblacional se realizó un muestreo no probabilístico por cuotas, ya que se dividió la población en dos subgrupos de machos que posteriormente fueron castrados.

El primer grupo, denominado grupo A, pertenece a 14 lechones machos que fueron castrados quirúrgicamente a los 22 días de nacidos, y el segundo grupo (grupo B) corresponde a 15 lechones machos que fueron inmunocastrados cuando alcanzaron los 4 meses de vida. Cada animal se pesó el día del nacimiento, el día del destete, cada mes después del destete y el día de salida (traslado a la planta de beneficio). Además, se tuvo en cuenta el alimento consumido. Gracias a los datos anteriormente mencionados, se obtuvo la ganancia de peso y la conversión alimenticia para la posterior comparación de los resultados de ambos grupos.

La ganancia de peso mensual se obtuvo de la diferencia mensual de pesos y la conversión alimenticia de la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso.

10.1.3. Manejo del ensayo.

10.1.3.1. Procedimiento para la castración quirúrgica. El procedimiento se llevó a cabo cuando los lechones tenían 22 días de vida . Se infiltraron 0,5ml de lidocaína en el rafe medio del escroto, para, posteriormente, realizar antisepsia con yodo. Luego, se realizó una incisión en el rafe medio y se exteriorizó un testículo. Seguido de la extracción del testículo se liga el cordón espermático. Se llevó a cabo el mismo procedimiento para el otro testículo. No se utilizaron suturas de piel por lo que la herida quedó abierta.

Finalizado el procedimiento, se aplicó 1 ml de ketoprofeno (3 mg/kg) como analgésico y se realizó antisepsia durante los 3 días posteriores al procedimiento.

10.1.3.2. Procedimiento para la inmunocastración. Se realizó mediante el uso de la vacuna Innosure[®] aplicando dos dosis por vía subcutánea en la tabla del cuello de cada lechón. La primera dosis se aplicó cuando los lechones alcanzaron los 40 kg de peso aproximadamente a los 3 meses de vida , y la segunda cuando llegaron a pesar 80 kg aproximadamente, a los 4 meses de edad. La vacuna debió ser refrigerada para mantener la viabilidad del principio activo.

10.1.4. Variables evaluadas.

- Ganancia media diaria (GDM)= $\frac{\text{Peso final}-\text{Peso inicial}}{\text{Edad en días}}$
- Conversión alimenticia (CA)= $\frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$

10.1.5. Enfoque. El enfoque de la presente investigación fue de corte cuantitativo, ya que permitió analizar el consumo de alimento de los dos grupos y llevar un registro de la ganancia de peso y la conversión alimenticia de los animales pertenecientes al proyecto de investigación.

10.2. Hipótesis

Los cerdos inmunocastrados tienen mayor ganancia de peso y menor conversión alimenticia que los cerdos castrados quirúrgicamente.

11. CAPÍTULO IV

11.1. Resultados

El pesaje promedio al nacer (día 1) del grupo A (castrados quirúrgicamente) fue ligeramente mayor que los cerdos del grupo B (cerdos inmunocastrados), sin embargo, después de que fueron castrados los cerdos del grupo A (a los 22 días de vida) el peso obtenido siempre fue menor al peso promedio de los cerdos del grupo B, tal como se observa en la Figura 9. No obstante, la diferencia de pesos fue leve, siendo tan solo 6 kg la diferencia de pesos de salida (159 días) entre los grupos A y B.

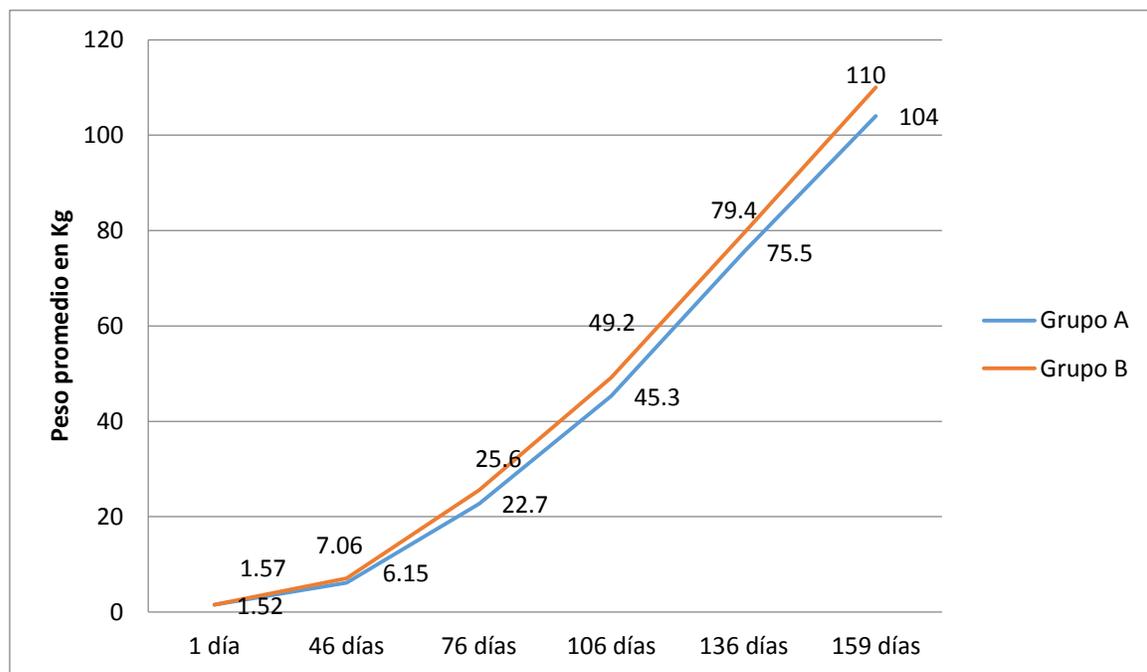


Figura 9. Peso promedio en Kg de los cerdos desde el nacimiento hasta su salida al sacrificio de los grupos A y B. Nota. Figueroa, (2020)

En la Tabla 1 se aprecia que tanto las ganancias mensuales y diarias de peso suelen ser mayores en el grupo B que en el grupo A, sin embargo, se aprecian algunos resultados similares. La ganancia de peso total desde el destete hasta el sacrificio fue de 97,85 kg y 102,9 kg para el grupo A y B respectivamente, obteniendo mejores ganancias de peso totales el grupo B.

La ganancia de peso diaria promedio del grupo A estuvo en 0,88 kg de peso al día y la del grupo B en 0,93 kg/día, lo que indica que el grupo B obtuvo mejores ganancias de peso promedio diarias desde el destete hasta la salida al sacrificio.

Tabla 1.

Ganancia de peso diaria y mensual expresada en kilogramos de los grupos A y B.

	Ganancia diaria de peso (Kg)		Ganancia mensual de peso (Kg)	
	Grupo A	Grupo B	Grupo A	Grupo B
Primer mes posterior al destete.	0,55	0,61	16,55	18,54
Segundo mes posterior al destete.	0,75	0,78	22,6	23,6
Tercer mes posterior al destete.	1	1	30,2	30,2
Del destete hasta la salida (23 días).	1,23	1,33	28,5	30,6
	Promedio: 0,88 kg/día	Promedio: 0,93 kg/día	Total: 97,85 kg	Total: 102,94 kg

Nota. Figueroa

En las Tablas 2 y 3 se puede observar que los consumos acumulados totales (desde el destete hasta la salida) son similares, sin embargo, se puede afirmar que el grupo B tuvo un consumo de alimento levemente más bajo que el grupo A.

Tabla 2.

Consumo diario, mensual y acumulado de alimento expresado en Kg del grupo A.

	Consumo diario de alimento (Kg)	Consumo mensual de alimento (Kg)	Consumo acumulado de alimento (Kg)
Primer mes posterior al destete.	0,79	23,98	23,98
Segundo mes posterior al destete.	2,22	66,68	90,66
Tercer mes posterior al destete.	2,57	77,3	167,96
Del destete hasta la salida	3,01	69,31	237,27

Nota. Figueroa, (2020)

Tabla 3.

Consumo diario, mensual y acumulado de alimento expresado en Kg del grupo B.

	Consumo diario de alimento (Kg)	Consumo mensual de alimento (Kg)	Consumo acumulado de alimento (Kg)
Primer mes posterior al destete.	0,88	26,5	26,5
Segundo mes posterior al destete.	2,12	63,74	90,24
Tercer mes posterior al destete.	2,7	81,1	171,34
Del destete hasta la salida	2,86	65,6	236,94

Nota. Figueroa, (2020)

En cuanto a la conversión alimenticia, se puede analizar que el grupo A tuvo una peor conversión al final del ciclo productivo comparado con el grupo B debido a que este último tuvo un valor más bajo. No obstante, la discrepancia entre ambos no se muestra tan elevada (Figura 10).

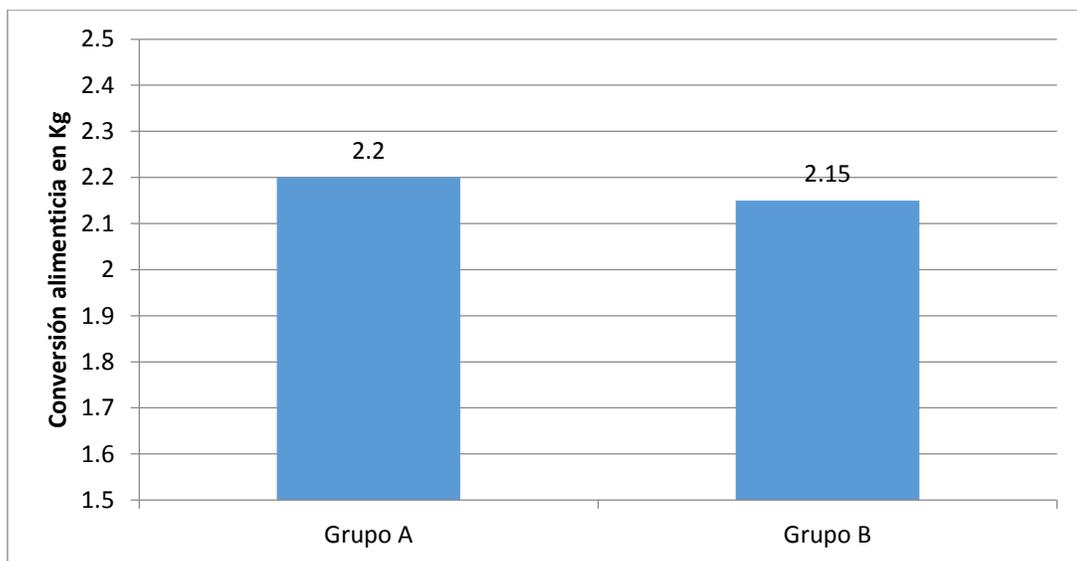


Figura 10. Comparación de las conversiones alimenticias del grupo A y del grupo B.

Nota. Figueroa, (2020).

11.2. Discusión

Según Ros (2009), se observa la necesidad de la eliminación de conductas agresivas y olor sexual en cerdos; partiendo de esta idea, se concluye que la castración es el método más eficaz para este fin. De acuerdo a lo anterior, se llevó a cabo el estudio de dos métodos de castración, el quirúrgico y el inmunológico para determinar cuál de estos procedimientos es el mejor en relación a los resultados productivos.

El presente estudio arrojó un peso final en cerdos inmunocastrados de 110 kg (159 días de vida) mientras que los cerdos castrados quirúrgicamente obtuvieron 104 kg, lo que muestra un mejor resultado de peso final en cerdos inmunocastrados con respecto a los cerdos castrados quirúrgicamente, cuya diferencia fue de 6 kg. Ulloa (2018), al igual que en la presente investigación, obtuvo que la inmunocastración logra mejores pesos finales que la castración quirúrgica, teniendo como resultado de peso final en cerdos inmunocastrados de 84,07 kg, siendo superior a los 82,52 kg obtenidos en cerdos castrados quirúrgicamente.

Calderón (2011), recuperado en una publicación de Vela (2012), reportó que la ganancia de peso total y diaria en cerdos inmunocastrados obtenida en su estudio fue mayor que la de los cerdos castrados quirúrgicamente, al igual que los resultados obtenidos en esta investigación. Vela, (2012), corrobora este hecho argumentando que los cerdos inmunocastrados permanecen enteros por más tiempo que los cerdos castrados quirúrgicamente y por ende son capaces de aumentar masa muscular de forma más eficaz que un cerdo que fue castrado a temprana edad.

Haciendo una comparación entre la ganancia de peso de hembras inmunocastradas con machos inmunocastrados se puede analizar que las hembras inmunocastradas presentadas en el estudio de Franco (2018), presentaron resultados malos frente a los obtenidos en machos.

Adicionalmente, menciona que las hembras enteras ofrecieron mejores resultados que las hembras inmunocastradas.

Fabrega et al (2009), obtiene en sus resultados que los machos inmunocastrados consumieron menor cantidad de alimento con respecto a los machos castrados quirúrgicamente, pero se observó que su crecimiento global fue similar. Lo anterior resulta en un índice de conversión menor en los machos inmunocastrados. Al hacer una comparativa de lo arrojado en el estudio de Fabrega et al (2009), se puede resaltar que los machos inmunocastrados del presente trabajo mostraron resultados similares, obteniendo una diferencia de 0,33 kg de consumo de alimento acumulado. Por esto, para este trabajo, se puede afirmar que el consumo de alimento en los cerdos inmunocastrados fue menor que el de los cerdos castrados quirúrgicamente, sin embargo, la diferencia no fue significativa.

En el trabajo realizado por Añazco (2020), la conversión alimenticia de los cerdos inmunocastrados fue de 2,31 kg y la de los cerdos castrados quirúrgicamente de 2,36 kg. En comparativa, se obtiene que en ese estudio la mejor conversión fue la del grupo de animales inmunocastrados. En la presente investigación, al igual que en la investigación realizada por Añazco (2020), se muestra que la menor conversión alimenticia se halló en los cerdos inmunocastrados (2,15 Kg) con respecto a la del grupo de cerdos castrados quirúrgicamente que fue de 2,2 Kg. No obstante, ambas conversiones obtenidas en esta investigación fueron menores que en la investigación citada, lo que se significa mejores resultados productivos.

De acuerdo con Fonseca & Gómez (2019), los machos inmunocastrados obtienen menores resultados de conversión alimenticia debido a que sus gónadas permanecieron un tiempo mayor que en los cerdos castrados quirúrgicamente, por lo cual, produjeron por más tiempo GH (hormona del crecimiento) la cual promueve la recepción de proteína para el desarrollo muscular.

Ulloa (2018) afirma, que la castración quirúrgica sin anestesia origina una mayor ganancia de peso y mejor peso final que la inmunocastración, no obstante, la conversión alimenticia es deficiente por lo que puede generar mayores costos de producción. En contraste, en este estudio se realizó castración quirúrgica mediante el uso de anestesia local y analgesia, lo que pudo conllevar a mejores pesos de acuerdo con lo afirmado por Ulloa (2018), sin embargo, no se puede dar un resultado verídico puesto que no se recolectaron datos de animales castrados quirúrgicamente sin anestesia.

No obstante, según Farm Animal Welfare Education Centre (2013), la castración quirúrgica sin anestesia o sin analgesia, es considerada un procedimiento que conduce a los animales al dolor y estrés, por ende, puede ser contraproducente para el crecimiento, el sistema inmune y la salud (en caso de complicaciones quirúrgicas).

Tanto la inmunocastración como la castración quirúrgica poseen beneficios y desventajas en los resultados productivos y el bienestar animal. Debido a esto, se debe tener en cuenta que, a pesar de que en esta investigación se obtuvo mejores resultados productivos con la inmunocastración que conllevaron a mejores ganancias para el propietario del predio, se tiene que evaluar también el bienestar animal y la calidad de la canal para así escoger el mejor método de castración.

Partiendo de la idea anterior, Pérez (2018), afirma que en sus estudios se encontró que los cerdos inmunocastrados tuvieron menores porcentajes de grasa y carnes más magras en comparación a los cerdos castrados quirúrgicamente, lo que implica un mejor rendimiento en canal. Otro argumento que permite ver las ventajas que tiene la inmunocastración sobre la castración quirúrgica es la mencionada por Franco (2018), quien afirma que los cerdos inmunocastrados tuvieron menores lesiones relacionadas con las conductas sexuales agresivas

después de la segunda vacuna y, en comparación con las lesiones producidas en cerdos castrados quirúrgicamente durante los momentos antes del sacrificio, los cerdos inmunocastrados presentaron una disminución notoria de las mismas.

Los autores mencionados en esta discusión concuerdan con la idea de la importancia de realizar un método de castración para disminuir las conductas agresivas y el olor sexual, sin embargo, es de vital importancia analizar el método que también tenga en cuenta la relación beneficio/costo para el productor y el bienestar animal de los cerdos.

12. CAPÍTULO V

12.1. Conclusiones

Los cerdos machos vacunados con la proteína sintética análoga del GnRF tienen mejor crecimiento que los cerdos machos enteros y presentan, en canal, la misma alta calidad de la carne que los cerdos castrados quirúrgicamente. Otra de las ventajas que presenta es el ser amigable con el medio ambiente; debido a que no genera aumento del volumen del excremento el cual se evidencia en cerdos castrados quirúrgicamente.

La inmunocastración puede ser una alternativa viable para la eliminación del olor sexual, como sustitución a la castración quirúrgica. Sin embargo, a pesar de que este estudio y muchos otros más demuestran que conlleva mejores resultados productivos, de bienestar animal y calidad de canal, también se debe tener en cuenta la relación costo/beneficio, debido a que la inmunocastración puede llegar a tener un costo elevado tanto en el producto como el costo del servicio del médico veterinario a cargo del procedimiento.

La inmunocastración en esta investigación demostró obtener ganancias de peso similares a los animales que fueron castrados quirúrgicamente, sin embargo, el consumo de alimento, el peso final y la conversión alimenticia fueron mejores en los cerdos inmunocastrados. Las diferencias, en general no fueron tan significativas, sin embargo, a gran escala, pueden mejorar las ganancias del productor.

13. Bibliografía

- Agudelo, J., Estrada, J., & Guzmán, P. (2011). Inmunocastración: alternativa humanitaria y efectiva a la castración quirúrgica. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24, 254-262. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v24n3/v24n3a04.pdf>.
- Añazco, L. (2020). Evaluación de la ganancia de peso en cerdos de dos meses de edad utilizando inmunocastración vs castración quirúrgica. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19412/1/UPS-CT008868.pdf>.
- Carrero, H. (2005). Manual de producción porcícola. Tuluá, Valle del Cauca, Colombia: SENA. Recuperado de <https://laporcicultura.com/razas-de-cerdos/origen-del-cerdo/>
- Castillo, K., & Pérez, J. (2014). Evaluación de los parámetros productivos mediante inoculación de la vacuna Innosure en cerdas para el sacrificio a los 166 días de edad. Trabajo de grado, Universidad Central de Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Quito, Ecuador. Recuperado de <https://www.medicinasveterinarias.com/product/innosure-iny-x-125-ds-x-250-ml/>
- Cifuentes, L. (2019). Todo lo que debes saber acerca del cerdo Duroc. *La Estrella*. Recuperado de <https://www.estrelladigital.es/articulo/cultura/todo-debes-saber-acerca-cerdo-duroc/20190127132040361535.html>.
- EcuRed. (s.f). *Castración*. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Castraci%C3%B3n>
- El Productor Porcino. (2020). Eficiencia de conversión: qué factores la comprometen. Recuperado de <https://www.elproductorporcino.com/leerEntrada/num/990#:~:text=La%20definici%C3%B3n%20m%C3%A1s%20cl%C3%A1sica%20de,u%20otra%20medida%20de%20peso.>
- Fabrega, E., Soler, J., Cros, J., Gispert, M., Tibau, J., & Antonio, V. (2009). Resultados de diversas alternativas a la castración quirúrgica de cerdos. *Revista Suis*(59), 26-34. Recuperado de https://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/39477/Fabrega_2009.pdf?sequence=1
- Food and Agriculture Organization. (2010). Manejo sanitario eficiente de los cerdos. *Programa Especial para la Seguridad Alimentaria*, 1-43. Recuperado de [http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/2-Razas%20porcinas-CIAP%20\(1\).pdf](http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/2-Razas%20porcinas-CIAP%20(1).pdf)
- Farm Animal Welfare Education Centre. (2013). Efecto de la castración en el bienestar del ganado porcino. *Ficha Técnica sobre Bienestar de Animales de Granja*(5), 1-2. Recuperado de <https://www.fawec.org/es/fichas-tecnicas/22-ganado-porcino/17-efecto-de-la-castracion-en-el-bienestar-del-ganado-porcino#:~:text=Despu%C3%A9s%20de%20la%20castraci%C3%B3n%20las,activos%20que%20los%20no%20castrados.>

- Fonseca, M., & Gómez, R. (2019). Evaluación comparativa de la castración quirúrgica e inmunocastración en cerdos de la granja CorpusCristy, Mateare, Managua. Trabajo de grado, Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal, Managua, Nicaragua. Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/3878/>
- Font, M. (2002a). Efecto de la sensibilidad de los consumidores a la androstenona sobre su aceptabilidad de la carne de cerdo. Recuperado de https://www.3tres3.com/articulos/efecto-de-la-sensibilidad-de-los-consumidores-a-la-androstenona_364/
- Font, M. (2002b). El Escatol: compuesto responsable del mal olor de la carne. Recuperado de https://www.3tres3.com/articulos/el-escatol-compuesto-responsable-del-mal-olor-de-la-carne_258/#:~:text=Un%20defecto%20sensorial%20muy%20importante,la%20androstenona%20y%20el%20escatol.
- Franco, V. (2018). Evaluación de indicadores productivos y comportamiento animal, en híbridos porcinos machos y hembras, sometidos a castración por inmunización biológica con inhibidores de gonadotrofinas hipofisarias. Trabajo de grado, Pontificia Universidad Católica Argentina, Ingeniería y Ciencias Agrarias, Argentina. Recuperado de http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/TFG_UCA%20_UNLPam_victoria_franco.pdf
- Germán, C., Camacho, J., & Gallegos, J. (2005). Producción de cerdos. Colegio de Postgraduados, Instituto de Enseñanza e Investigación de Ciencias Agrícolas. Puebla, México: Secretaría de la Reforma Agraria. Recuperado de <https://www.lifeder.com/pietrain/>
- Improvac. (s.f). Información técnica. Recuperado de <https://www.improvac.com/ar/informaci%C3%B3n-t%C3%A9cnica.aspx>
- Laboratorio Médico Echavarría. (s.f). Androsterona. Recuperado de <http://laboratorioechavarria.com/androsterona-suero>
- Maza, L., Simanca, J., Narvaez, O., Almentero, C., & Vergara, O. (2017). Edad de castración y su efecto sobre el desempeño productivo de cerdos cruzados en fase de ceba. *Revista UDCA*, 20(1), 215-219. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/329354045_Edad_de_castracion_y_su_efecto_sobre_el_desempeno_productivo_de_cerdos_cruzados_en_fase_de_ceba
- Pérez, M. (2018). Beneficios de la inmunocastración sobre la castración quirúrgica, en la calidad de la canal en cerdos de engorde beneficiados en FrigoColanta. Trabajo de grado, Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Caldas, Antioquia. Recuperado de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2260/1/Beneficios_Inmunocastracion_Castracion_Quirurgica.pdf
- PorciNews LATAM. (2020). Las cifras que inquietan a los porcicultores Colombianos. Obtenido de <https://porcino.info/cifras-inquietan-porcicultores-colombianos/>

- Quile, A. (2009). Castración de lechones: ventajas e inconvenientes. *CYSP*(24), 54-65.
Recuperado de
http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/24/cys_24_54-63.pdf
- Rentería, O. (2007). Manual Práctico Porcino. Gobernación de Valle del Cauca, Cali, Colombia.
Recuperado de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/ManualPracticoPorcino.pdf>
- Robaina, R. (2012). Algunas definiciones prácticas. *INAC.UY*. Recuperado de
https://www.inac.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practicas.pdf
- Ros, G. (2009). Olor sexual en la carne de porcino castrado inmunológicamente. Necesidad de su evaluación sensorial ligada a los factores genéticos que determinan su percepción. *Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*, 22(1), 185-191. Recuperado de
https://www.researchgate.net/publication/49292572_Olor_sexual_en_la_carne_de_porcin_o_castrado_inmunologicamente_Necesidad_de_su_evaluacion_sensorial_ligada_a_los_factores_geneticos_que_determinan_su_percepcion
- Trujillo, M., Silva, H., & Gutiérrez, O. (2019). Reproducción del cerdo: una visión práctica (Primera ed.). Ciudad de México, México: Universidad Autónoma de México.
Recuperado de
http://papimes.fmvz.unam.mx/proyectos/reproduccion_cerdo/Reproduccion_Cerdo.pdf
- Ulloa, T. (2018). Evaluación de dos métodos de castración en los parámetros productivos en cerdos mestizos. Trabajo experimental, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de ciencias pecuarias, Macas, Ecuador. Recuperado de
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8795>
- Valencia, M. (2003). Comportamiento productivo de lechones castrados a diferentes edades. Tesis, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Ciencia Animal, Buenavista, Mexico. Recuperado de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=tesisan.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=006182>
- Vela, Á. (2012). Efecto de la inmunocastración y castración quirúrgica en los parámetros productivos de cerdos. Tesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba, Ecuador. Recuperado de
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2157>
- Zoetis. (s.f). Improvac: vacuna inmnocastradora para el control del olor sexual del cerdo. Recuperado de <https://ar.zoetis.com/products/porcinos/improvac.aspx>