

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

TEMA

**Evaluación de castración quirúrgica vs inmunocastración en
lechones machos**

AUTOR

Navas Urgiles, Isaac Ismael

**Trabajo de Titulación previo a la obtención de grado de
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

TUTOR

Ing. Agrop. Comte Saltos, Emilio M.Sc.

Guayaquil, Ecuador

13 de septiembre del 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Titulación**, fue realizado en su totalidad por **Navas Urgiles, Isaac Ismael**, como requerimiento para la obtención del título de **Médico Veterinario Zootecnista**.

TUTOR

Ing. Agrop. Comte Saltos, Emilio, M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D

Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Navas Urgiles, Isaac Ismael**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Evaluación de castración quirúrgica vs inmunocastración en lechones machos** previo a la obtención del título de **Médico Veterinario Zootecnista**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2021

EL AUTOR

Navas Urgiles, Isaac Ismael



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Navas Urgiles, Isaac Ismael**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el trabajo de titulación, **Evaluación de castración quirúrgica vs inmunocastración en lechones machos**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2021

EL AUTOR

Navas Urgiles, Isaac Ismael



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CERTIFICADO URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación, **Evaluación de castración quirúrgica vs inmunocastración en lechones machos**, presentado por el estudiante **Navas Urgiles, Isaac Ismael**, de la carrera de **Medicina Veterinaria y Zootecnia**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	Navas Urgiles Isaac Ismael- Trabajo de Titulación A 2021-convertido.pdf (D112144189)
Presentado	2021-09-06 14:42 (-05:00)
Presentado por	isaacnavas901@gmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com
	0% de estas 32 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2021

Certifican,

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy Ph.D

Director Carreras Agropecuarias UCSG-

FETD

Ing. Caicedo Coello, Noelia M.Sc.

Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTO

En agradecimiento con Dios ya que gracias a él que me permitió la vida y la salud puedo estar culminando un sueño muy anhelado que es graduarme como Médico Veterinario Zootecnista.

A mi madre que siempre me brindo su amor y apoyo incondicional en la carrera, sus consejos y sus ayudas me brindó a salir adelante cada día.

A mí padre que me ayudo desde el inicio de mi carrera y me demostró su apoyo y me dio aliento para salir adelante cada día en el transcurso de mi carrera.

A mis hermanos y familiares que fueron un pilar para que este sueño se cumpla, lo disfruto con ellos ya que gracias a todas estas personas puedo ser lo que ahora soy.

DEDICATORIA

Dedico mi Trabajo de Titulación a todas las personas que me apoyaron y creyeron en mí, cuales fueron de gran ayuda en este largo proceso de 5 años el cual lo culmino muy agradecido con cada persona que me brindó su apoyo incondicional y me animaron a seguir adelante ante cualquier adversidad.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agrop. Comte Saltos, Emilio, M.Sc
TUTOR

Ing. Franco Rodríguez, John, Ph.D.
DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia, M.Sc.
COORDINADOR DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

CALIFICACIÓN

Ing. Agrop. Comte Saltos, Emilio, M.Sc
TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	Objetivos.....	3
1.1.1	Objetivo general.	3
1.1.2	Objetivos específicos.	3
2	MARCO TEÓRICO	4
2.1	El cerdo.....	4
2.2	Producción de cerdos	4
2.3	Etapas de producción porcina	6
2.3.1	Etapa de Destete.....	6
2.3.2	Etapa de Inicial.....	7
2.3.3	Etapa de crecimiento.....	7
2.3.4	Etapa de engorde.....	7
2.4	Alimentación porcina.....	8
2.4.1	Factores alimenticios.....	9
2.5	Morfofisiología del aparato reproductor del cerdo.....	10
2.5.1	Morfofisiología del macho.	11
2.6	Castración porcina.....	13
2.6.1	Razones para la castración de cerdos.	13
2.6.2	Efectos de la castración en los parámetros productivos.	14
2.6.3	Diferencias entre canales de cerdos enteros y castrados.	15
2.7	Tipos de castración.....	17
2.7.1	Castración quirúrgica.	17
2.7.2	Inmunocastración.	19
2.8	IMPROVAC.....	24
2.8.1	Ventajas de IMPROVAC.	25
3	MARCO METODOLÓGICO	26
3.1	Ubicación del ensayo.....	26
3.1.1	Características Climáticas.....	26
3.2	Duración del ensayo	26
3.3	Materiales	27
3.3.1	Materiales quirúrgicos.	27
3.3.2	Sustancias.....	27
3.3.3	Materiales de campo.....	27

3.3.4	Biológicos.....	27
3.4	Población en estudio	27
3.4.1	División de grupos.....	28
3.5	Métodos.....	28
3.5.1	Castración Quirúrgica.....	28
3.5.2	Inmunocastración.....	29
3.6	VARIABLES en estudio	29
3.7	Tipo de investigación	31
3.7.1	Enfoque y alcance.....	31
3.7.2	Diseño experimental.....	31
3.7.3	Análisis estadístico.....	31
4	RESULTADOS.....	33
4.1	Peso destete.....	33
4.2	Ganancia de peso quincenal.	34
4.3	Ganancia de peso diaria total.	35
4.4	Peso final	35
4.5	Mortalidad.....	36
4.6	Costo – beneficio.	37
4.7	Días de recuperación.....	37
4.8	Efectos posteriores a la castración	39
4.8.1	Herida en el proceso de castración quirúrgica.	39
4.8.2	Anafilaxis.....	39
4.8.3	Atrofia Testicular.	40
5	DISCUSIÓN	41
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
6.1	Conclusiones	43
6.2	Recomendaciones	44
	REFERENCIAS	45
	ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos nutricionales del cerdo en las etapas de.....	9
Tabla 2. Consumo de alimento para cerdos en crecimiento y engorde.....	9
Tabla 3. Composición de la canal de cerdos enteros y castrados.....	16
Tabla 4. Distribución de unidades experimentales.	28

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Órganos del aparato genito-urinario del cerdo.	11
Gráfico 2. Anatomía del testículo del verraco.	12
Gráfico 3. Aplicación de la vacuna.....	20
Gráfico 4. Testículos de macho entero vs macho inmunocastrado.....	22
Gráfico 5. IMPROVAC en presentaciones de 250 ml y 100 ml.....	25
Gráfico 6. Ubicación geográfica de la granja porcina “Porcinec”.....	26
Gráfico 7. Media del peso vivo al destete de los tratamientos (Kg).	33
Gráfico 8. Ganancia de peso quincenal y en la última semana (kg).	34
Gráfico 9. GDP (kg/día) post - destete hasta las 12 semanas de edad.	35
Gráfico 10. Peso final (kg) a las 12 semanas post – destete.	36
Gráfico 11. Porcentaje de mortalidad de los métodos de castración.	36
Gráfico 12. Costos unitarios de cada método de castración.	37
Gráfico 13. Días de recuperación registrados en los cerdos CQ.	38
Gráfico 14. Días de recuperación entre los dos métodos de castración.	38
Gráfico 15. Atrofia testicular de cerdos inmunocastrados.....	40

RESUMEN

El trabajo investigativo se realizó en la granja “Porcinec”, ubicada en el cantón El Triunfo. El proyecto se dividió en dos tratamientos, con 20 lechones machos en cada grupo, en el cual se aplicaron dos técnicas diferentes de castración en lechones machos. El objetivo del trabajo de investigación fue evaluar los efectos de la castración quirúrgica vs la Inmunocastración, comparando la ganancia de peso en lechones machos. Al finalizar el trabajo de investigación en un análisis de los resultados obtenidos durante la investigación se determinó que el mejor método a emplearse es la inmunocastración ya que el grupo de este tratamiento obtuvo un mayor incremento de peso en un tiempo de 12 semanas de edad, baja tasa de mortalidad y una mayor rentabilidad ya que en el peso final del tiempo de la investigación se obtuvo una diferencia de 2.34 kg de peso en contraste a la castración quirúrgica, lo cual es muy favorable para los parámetros productivos de una producción porcina, siendo también muy recomendable para la salud y bienestar de los animales de producción.

Palabras Claves: Castración quirúrgica, edad, incremento de peso, inmunocastración, morfo fisiología del macho, producción de cerdos.

ABSTRACT

The investigative work was carried out at the "Porcine" farm, located in the El Triunfo canton. The project was divided into two treatments, with 20 male piglets in each group, in which two different castration techniques were applied to male piglets. The objective of the research work was to evaluate the effects of surgical castration vs immunocastration, comparing the weight gain in male piglets. At the end of the research work, in an analysis of the results obtained during the research, it was determined that the best method to be used is immunocastration, since the group with this treatment obtained a greater weight increase in a time of 12 weeks of age, low mortality rate and higher profitability since in the final weight of the research time a difference of 2.34 kg of weight was obtained in contrast to surgical castration, which is very favorable for the productive parameters of a pig production, being also highly recommended for the health and well-being of production animals.

Key Words: Age, immunocastration, male morphology, pig production, surgical castration, weight gain.

1 INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la porcicultura en Ecuador ha tenido un significativo crecimiento. Esto debido a que los productores mejoran sus técnicas de manejo con el propósito de generar mayor rentabilidad y competitividad ofreciendo productos de calidad a la vez que cumplen con las demandas de un mercado cada vez más exigente, especialmente en cuanto a bienestar animal se trata.

Ante este aspecto, el sector comercial de cerdos debe hacer frente a una problemática que va en aumento, la cual es erradicar cualquier práctica que someta al animal a un estado de dolor, miedo o estrés de forma que cumpla con el protocolo que exige la concepción de bienestar animal actual. En este escenario, se pone en manifiesto las implicaciones y la eficiencia que conlleva una castración quirúrgica en los cerdos con el fin de evitar un problema organoléptico como es el olor sexual y el sabor desagradable que tendría la carne proveniente de un animal entero; que a pesar de que por años había funcionado, hoy en día se reconocen muchos más efectos negativos que perjudican la calidad de la canal y limitan el potencial del animal. Además de que dicho método viola las nuevas directrices que se imponen ante la protección y bienestar del mismo.

Es así como se ha tratado de encontrar alternativas mucho más amigables que a más de ser un limitante para el productor, le confieren oportunidades para mejorar su producción de una manera más ética. La inmunocastración es una técnica no invasiva que consiste en la inhibición o bloqueo de las sustancias que le confieren el olor sexual a la carne. Por lo tanto, hoy en día es llevada a cabo en muchos países del mundo, ya que involucraría todos los aspectos positivos de un animal castrado y entero sin la necesidad de someterlo a un proceso doloroso ni a un periodo de recuperación en el que los riesgos de infección son múltiples. Las ventajas de la inmunocastración entonces, representarían un método soñado que

dejaría de lado las técnicas tradicionales debido a la obtención de resultados mucho más óptimos cumpliendo de paso las nuevas exigencias.

Por lo tanto, este trabajo investigativo tuvo el propósito de comprobar los beneficios que tiene la inmunocastración frente a la castración quirúrgica tomando en cuenta parámetros productivos como la ganancia de peso y la efectividad de la inmunocastración, de forma que se pudo establecer la mejor opción de manejo en estos animales sin perjudicar su eficacia.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Evaluar los efectos de la castración quirúrgica vs inmunocastración, comparando la ganancia de peso en lechones machos de la granja porcina “Porcinec”.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Comprobar la efectividad de la técnica de Inmunocastración y castración quirúrgica en los lechones machos.
- Evaluar la ganancia de peso quincenal en cerdos hasta las 12 semanas de edad, en ambos métodos de castración utilizados en el ensayo.
- Determinar la rentabilidad del beneficio/costo de cada método de castración.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 El cerdo

El cerdo es un animal perteneciente al orden Artiodactyla, en la familia Suidae, género *Suis* y especie *Sus scrofa domestica*. Desde su aparición hace más de 600 millones de años, siendo sus antepasados el jabalí, han presentado múltiples características que fueron aprovechadas por el ser humano al domesticarlos hace unos 10 000 años atrás, tomando un cariotipo de 38 cromosomas (Pardo, Calderón, y Arrazola, 2017).

Con la colonización de los españoles, el cerdo fue traído al nuevo continente y diseminados por todo el territorio americano, incluyendo Ecuador, convirtiéndose así en una extensión de la actividad pecuaria europea. De esta manera, estos animales se adaptaron gradualmente al entorno local y a los distintos climas, recursos y métodos de crianza de los pobladores que posteriormente cruzarían con subespecies salvajes para intentar mejorar sus cualidades en cuanto a carne y grasa, es por esta razón que muchos de estos especímenes fueron seleccionados paulatinamente dadas sus características físicas como el color o bien por su fertilidad, maternidad, resistencia y productividad (Espinosa, 2016).

2.2 Producción de cerdos

La producción de cerdos o porcicultura tiene su origen desde su domesticación y ha ido evolucionando y tecnificándose conforme la necesidad de producir más alimentos que satisfagan las necesidades humanas. De hecho, a nivel mundial, es de las carnes que más se consumen con un 43 % seguidas por la carne de pollo y la bovina (Reyes, 2017). En Latinoamérica por su parte, ha tenido un aumento anual de aproximadamente el 2.67 % debido a los grandes beneficios que brinda (Meneses, 2018).

En el caso de Ecuador, durante años, la explotación porcina fue únicamente tradicionalista y de tipo familiar con un sistema rudimentario,

apenas existiendo pocas organizaciones que se dedicaban netamente a dicha actividad. Tan solo en 2010 existían 1 737 granjas porcinas a nivel nacional representando un 15 % de la producción tecnificada total. Aun así, desde ese año hasta el 2017 este sector creció un 40.9 % llegando a una producción que oscila los 95 – 161 mil toneladas a causa de un consumo per cápita de entre 7 – 11 kg por personas al año (Bologay, 2019).

Este escenario nace debido a que la producción porcina es muy redituable si se lleva a cabo con un buen programa de manejo que incorpore factores sanitarios, nutricionales, genéticos y reproductivos; al tiempo que se ve influenciada también por las exigencias del mercado ante una carne de calidad y buenas prácticas de producción como normas de bienestar animal y métodos amigables con el medio ambiente (Minda, 2019). Sin embargo, todavía hasta el día de hoy, la mayoría de los productores nacionales no cuentan con los recursos ni con los conocimientos suficientes para cumplir con estos nuevos requisitos, quedándose así, relegados a continuar con los sistemas de producción de traspatio. En este plano, la producción porcina ecuatoriana se divide en tres según Castro (2019):

- Nivel Casero: Representa el 85 % total de la producción en el país, consistiendo en construcciones sencillas y rudimentarias en donde hay poca inversión y no hay asistencia muy tecnificada. Por lo general la cantidad de cerdos es muy limitada e inferior a 5 unidades, por el que no se lleva un control minucioso y tienden a salir a la venta muy por debajo del peso promedio final.
- Semi-intensivo: Representando el 4.8 % de la producción, consiste en que el productor ha adoptado ciertas tecnificaciones y los animales son mestizos o bien cruces de razas puras. Las instalaciones requieren de una pequeña inversión, al igual que equipos artesanales y asistencia técnica de vez en cuando.

- Intensivo: Con un 10.2 % de la producción porcina, la tecnificación es avanzada, llevándose un manejo y control minucioso. La alimentación usualmente se basa en el balanceado y los animales en razas puras o híbridas. La inversión suele ser alta, pero los niveles de producción suelen compensarlos llegando a ser los más óptimos.

2.3 Etapas de producción porcina

2.3.1 Etapa de Destete.

Esta etapa consiste en destetar a los lechones para comenzar con una alimentación dura que satisfaga los requerimientos del animal en relación con la proporción o dosificación y la ganancia de peso. Es así como se procede a una separación entre las madres y los lechones, quienes son separados en camadas según su tamaño y sexo. El destete puede generarse entonces de forma natural, o en casos de producción intensiva, de forma aislada, la cual debe realizarse con mucho cuidado de manera que se evite el estrés producido desencadene afecciones como diarreas, depresión y deceso (Andrade y Bermúdez, 2018). Por esta razón, durante los primeros 15 días en esta área, deben recibir la nueva dieta de forma paulatina hasta que se le proporcione 2 veces al día antes de la siguiente fase (Velázquez, 2018).

La fase de destete es de las más complicadas y críticas en la vida del lechón debido al sometimiento que éstos tienen ante un ambiente nuevo y hostil. Ocurre entre los 21 a 45 días de edad con un peso superior a los 5 kg, inclusive sobrepasando los 12 kg hasta que obtenga pesos de entre los 25 – 30 kg (Lectong y Vera, 2021). También puede haber casos de destete de entre los 6 – 8 kg a los 21 – 28 días de edad, ya que hoy en día, se logran buenas adaptaciones a los alimentos sólidos. Cabe destacar que son necesarias buenas instalaciones con sistemas de transición y personal capacitado para obtener más lechones por cerda al año; como por ejemplo la cantidad de alimento de pre inicio, que se encargarán de acelerar la

madurez del aparato digestivo; y el uso de enzimas que potenciarán la cantidad de absorción de los nutrientes (Rautenberg, 2016).

2.3.2 Etapa de Inicial.

Silva (2016) menciona que esta etapa comienza cuando los cerdos obtienen un peso promedio de entre 25 – 30 kg a los 96 días de haber nacido, destacándose entonces por su acelerado desarrollo con nutrientes para fomentar la construcción de masa muscular y soporte del esqueleto. Por otro lado, Inca (2018) indica que la fase inicial puede ir desde los 25 – 45 kg entre los 57 – 91 días de edad.

2.3.3 Etapa de crecimiento.

Corresponde a la etapa en la que el cerdo pasa de tener 45 kg de peso a tener 80 kg aproximadamente entre los 92 a 127 días de edad (Lectong y Vera, 2021).

2.3.4 Etapa de engorde.

Silva (2016) indica también que el periodo de engorde empieza al momento en que los sistemas digestivos de los cerdos son capaces de procesar dietas sencillas y responder eficientemente a circunstancias de estrés debido al calor o bien por factores inmunológicos. Este periodo es sumamente importante en la vida del animal, en el cual se consume de entre el 75 – 80 % del alimento total necesario para su completo desarrollo. El objetivo final de esta etapa es que crezca a un ritmo promedio de 800 g al día, consuman un total de 223 kg en un promedio de aproximadamente 18 semanas. El propósito de los productores entonces es aprovechar la alta tasa de crecimiento de la carne magra que se desarrolla en esta etapa con dietas especializadas, cumpliéndose igualmente la eficiencia músculo – grasa del canal.

La etapa de engorde de esta manera, comprendería desde los 90 kg hasta que el animal es enviado al mercado con un peso de entre 100 - 120 kg como máximo hasta los 134 -175 días (Jacho y Amaya, 2020).

2.4 Alimentación porcina

Alrededor de un 65 – 70 % de los costos de producción están representados por el alimento, principalmente, durante las fases de engorde y crecimiento, de tal forma que es imprescindible ofrecerles una dieta que cumpla con todos los requerimientos nutricionales tomando en cuenta consideraciones como su etapa fisiológica, peso, edad, potencial genético, sexo, salud y ambiente. De esta manera, se espera que, para permitir una mayor absorción de cada nutriente, al tiempo que mejoran la conversión alimenticia y la ganancia de peso, en las dietas se encuentren presentes las fibras dietéticas, prebióticos, probióticos, enzimas exógenas, fitasas, carbohidrasas y proteasas (Paniagua, 2020).

Si bien la alimentación de los cerdos es sumamente variada, también depende especialmente de qué tan tecnificada esté una granja y del tipo de sistema de producción que se maneje, por ejemplo, es más común que en sistemas intensivos la principal fuente de alimentación sea el balanceado, con un promedio ponderado del 73 % a nivel nacional, mientras que en programas familiares o de traspatio también utilizan desechos de cocinas u otros alimentos, los cuales representan un 12.7 % seguido de los granos enteros o molidos con un 8.6 % y por último el forraje verde con un 5.3 % (Gutiérrez, Guachamin, y Portilla, 2017). Es por esta razón que no existe una generalización en cuanto al tipo de dieta a seguir en todas las granjas, porque la misma dependerá en gran medida de qué tan económico y disponible esté un ingrediente y en qué nivel cumpla con los requerimientos nutricionales establecidos a la vez que esté en armonía con los valores promedios de consumo diario.

No obstante, Rojas (2016) presenta la siguiente tabla que expresa los requerimientos nutricionales del cerdo durante estas etapas:

Tabla 1. Requerimientos nutricionales del cerdo en las etapas de crecimiento y engorde.

Factores nutricionales	Etapas de crecimiento	Etapas de engorde
Proteína (%)	17.5	15
Energía metabolizable (Mcal/kg)	3 100	3 150
Fibra Bruta	9,0	9,0
Materia Grasa (%)	9,0	9,0
Calcio (%)	0.6	0.5
Fósforo (%)	0.45	0.35
Metionina + Cistina	0.54	0.44
Lisina	0.95	0.75

Fuente: Rojas (2016) Citando a FAO (2012).

Rojas (2016) también indica el consumo de alimento promedio que estos animales deben tener conforme su peso en kg:

Tabla 2. Consumo de alimento para cerdos en crecimiento y engorde.

Peso del cerdo (kg)	Cantidad (kg/día)
30 – 40	1.80
40 – 50	2.20
Promedio	2.00
50 – 60	2.60
60 – 70	2.80
70 – 80	3.10
80 – 90	3.50
Promedio	3.00

Fuente: Rojas (2016) Citando a Campabadal (2009).

2.4.1 Factores alimenticios

La ingesta de alimentos de los animales se ve afectada por múltiples factores, entre ellos los fisiológicos, ambientales y nutricionales, que son clave importante para el éxito de la producción. En el primer caso, el consumo voluntario está asociado inherentemente al animal, por ejemplo, al genotipo, sexo, edad y el peso; incluyendo factores gastrointestinales y de post - absorción, los cuales determinan el apetito debido a que medirán el grado de llenura en el tracto digestivo y mandarán señales nerviosas para estimular o detener la ingesta de alimento. A la vez, existen factores

pregástricos relacionados con la apariencia del alimento, sabor o el olor del alimento que provocan la aceptación o, por el contrario, el rechazo. También existen los factores psicológicos en las que el cerdo se abstenga al consumo como consecuencia de estados mentales como la depresión, temor (muchas veces influenciadas por el entorno); o las interacciones sociales marcadas por una jerarquía en la que los dominantes impedirán una correcta alimentación en los animales de menor rango (Rosas, 2020).

Si bien muchos de estos factores son especialmente relevantes y cada uno influye de una forma explícita, se enfatiza, sobre todo el estado reproductivo del animal, pues de forma general, se han obtenido casos en la que los cerdos enteros ingieren menos alimento que los castrados, teniéndose pesos finales menores (Pierozan, Agostini, Gasa, Novais, Dias, Santos, Pereira, Nagi, Alves y Silva, 2016).

En todo caso, lo ideal es llevar un control a largo plazo que permita una armoniosa interacción entre todos estos factores, incluyendo los hormonales, metabólicos y neurológicos. Las formulaciones de dietas equilibradas y específicas para cada caso, entonces, deben estar basadas en la teoría de la proteína ideal, en donde no haya un déficit ni exceso de aminoácidos aportados, pues una mala formulación degeneraría una reducción del consumo y por consecuencia un mal crecimiento y eficiencia productiva; o bien una acumulación exorbitante de grasa indeseada (Cáceres y Pineda, 2020).

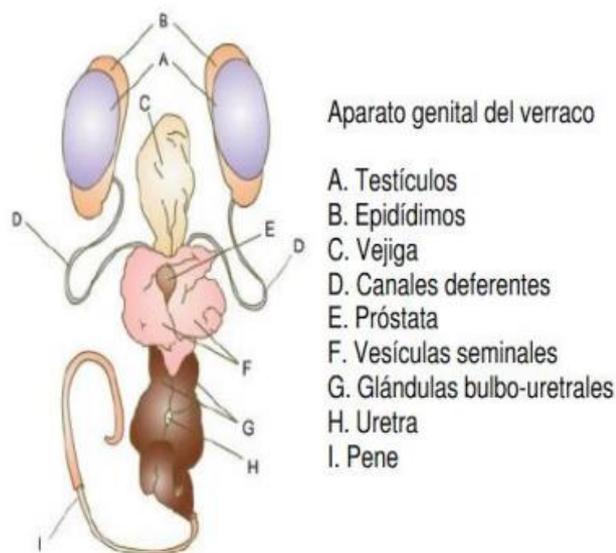
2.5 Morfofisiología del aparato reproductor del cerdo

El seleccionar cerdos para la reproducción es una de las claves para el éxito de la producción porcina, por lo que se puede asegurar que los resultados económicos de una granja destinada a esta actividad, depende al menos en un 50 % de las cualidades reproductivas de sus unidades y el resto en el tipo de sistema y la calidad del manejo (Quezada, 2017).

2.5.1 Morfofisiología del macho.

Ulloa (2018) citando a Climent (2005), indica que el sistema reproductor del cerdo consta de orificio externo, testículos, epidídimo, flexura sigmoidea, divertículo, glándula bulbo uretral, vesícula seminal, próstata, músculo retractor del pene. El prepucio es largo y el pene del cerdo es por su parte delgado con una longitud de 60 cm en estado de flacidez con una túnica albugínea gruesa que rodea el cuerpo esponjoso y cavernoso.

Gráfico 1. Órganos del aparato genito-urinario del cerdo.

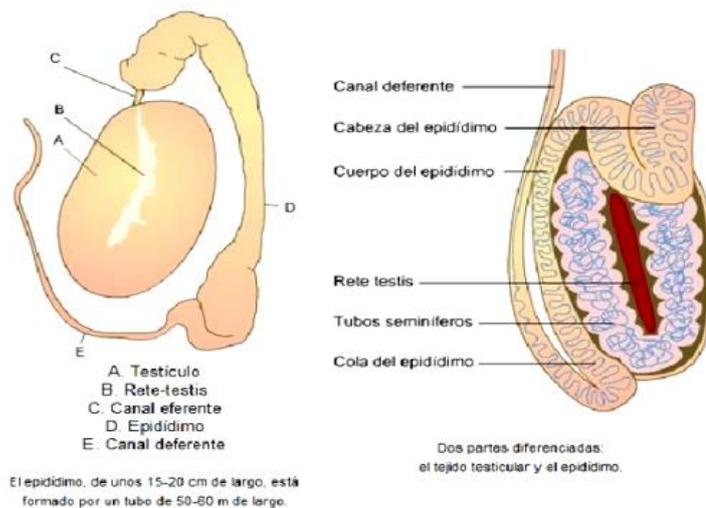


Fuente: Quezada (2017) citando a Grijalva (2011).

El descenso de los testículos comienza a partir de los 60 días de gestación mientras que la regresión de la parte extra abdominal del gubernaculum inicia a los 90 días, siendo que, para el momento del parto, éste ya haya regresado lo suficiente para que los testículos puedan tomar su posición escrotal. Los testículos, ubicados en posición oblicua y más grandes, pero más flácidos que otros animales de granja, son los encargados de la producción de la testosterona y de espermatozoides los cuales, al madurar en el epidídimo, pasan a través de los conductos deferentes, los cuales desembocan en la uretra, para la eyaculación una vez que se mezclaron con los fluidos producidos por la próstata y las glándulas seminales. De esta manera, el cerdo puede expulsar de entre 150 – 500 ml

de contenido seminal en cada eyaculación. Cabe destacar que, al ser animal trifásico, tiene un pre-eyaculado de 10 – 15 ml de líquido claro y escaso volumen, seguido de la eyaculación como tal y por último una fracción gelatinosa (Climent, 2005, como se citó en Ulloa, 2018).

Gráfico 2. Anatomía del testículo del verraco.



Fuente: Quezada (2017) citando a Grijalva (2011).

A nivel fisiológico, la FSH actúa directamente sobre el epitelio germinal a la vez que la LH estimula a que se secrete la testosterona en las células de Leydig. Por su parte, la GnRH, que juega un papel fundamental en la regulación de la pubertad iniciando su producción en la etapa fetal y cambiando sus niveles constantemente a lo largo de la vida del animal, realiza una retroalimentación en el sistema hipotalámico-hipofisiario, estimulada a su vez por la virilización de la LH, provocando de esta manera la producción del esperma (Vivas, Lozano y Velasco, 2007, como se citó en Añazco, 2020)

Añazco (2020), citando a Jubiz y Cruz (2007), también indica que la GnRH al estimular la secreción de la FSH y la LH, y esta a su vez al espermatogénesis y en la testosterona y androsterona respectivamente, influye en la caracterización sexual del macho. En todo caso, la inhibina, producida por las células de Sertoli, limita la acción de la FSH y al mismo

tiempo la producción de LH a cargo de la testosterona producida en las células de Leydig.

2.6 Castración porcina

Gamonal (2019) considera a la castración como un trabajo de antaño que consiste en la extirpación de los testículos, en el caso de los machos, y de los ovarios, en el caso de las hembras; de forma que se descarten los instintos genéticos y toda posibilidad de reproducción y efectos que pudieran producirse.

Por el contrario, para Root (2018), la castración está más asociada al cese total de la fertilidad por medio de técnicas que pueden ser quirúrgicas o de tipo química, pero que, a fin de cuentas, genera una disminución en la actividad fisiológica reproductiva y, por ende, en los comportamientos indeseables.

Beltrán (2020) complementa esta definición al denominarla como toda técnica que esté orientada a impedir que los animales domésticos se reproduzcan; de forma que la producción de hormonas también se vea inhibidas y no afecten a la calidad de los productos finales. Por su parte, también explica que la castración puede consistir, igualmente, en la extracción de los órganos sexuales de los animales.

Vittone, Munilla y Romera (2021) aportan que zootécnicamente, esta práctica, responde ante la necesidad de mejorar al ganado mediante selección, evitando que animales inferiores o defectuosos, tengan descendencia, al tiempo que se aprovecha de la influencia que tiene en el mejoramiento de la producción de carne o grasa.

2.6.1 Razones para la castración de cerdos.

Existen varias razones por las que se realiza la castración en los cerdos destinados a producción. Entre ellas, debido a que estos animales

tienden a ser mucho más manejables a causa de su docilidad y capaces de proveer una canal de mayor calidad al eliminar el olor sexual y sabor de canales provenientes de machos enteros, por lo que son más aceptables dentro del mercado. Además, esta práctica es un excelente indicador de ganancia de peso en la etapa de desarrollo del animal, a la vez que evitan que los machos se lastimen entre sí debido a que éstos generalmente suelen pelear y son muy territoriales (Sandoval, 2017).

Si bien el olor sexual y sabor de la carne, causados por los compuestos de androstenona, que le confiere el olor a orina a la carne, y el estacol (metabolito de triptófano) que da un aroma a heces, no representan un aspecto nocivo para los consumidores, se sabe que éstos son desagradables y para nada atractivos al paladar, siendo más susceptibles las mujeres ante su nítida capacidad de detectar estas características (Sødring, Nafstad, y Håseth, 2020).

Aun así, varios estudios australianos indican que, si se respetan ciertas condiciones de sacrificio y manejo, considerando especialmente que el efecto del estacol se genera por el tipo de alimentación que tenga el animal, pudiéndose evitar si se ofrece alimentos ricos en fibra, humedad o carbohidratos de baja digestibilidad; se pueden obtener canales libres de olor sexual, después de todo, apenas y el 20 % de los machos enteros con promedio de 95 kg, pueden llegar a presentarlo. Sin embargo, esto no es lo ideal para el productor si quiere obtener resultados eficientes y óptimos, dado que ese porcentaje de animales que no salen al mercado, son pérdidas que se pudieron haber evitado realizando la castración (Pérez y Roldán 2018).

2.6.2 Efectos de la castración en los parámetros productivos.

Si bien la castración de cerdos ha representado una gran ventaja productiva durante años, controlando aspectos como el comportamiento agresivo, el mal olor y sabor del producto final; hoy en día se ha puesto en

debate varios puntos acerca de su efecto sobre los parámetros productivos más importantes de la industria, las cuales consisten en la ganancia de peso y la relación costo – beneficio.

Necoechea, Pedraza, Rojas y Lozano (2016), conforme a su experimento, concluyeron que no existe diferencia significativa hasta los 77 kg, equivalentes a los 122 días de edad, entre cerdos enteros y cerdos castrados; sin embargo, a partir de las 17 semanas, los animales castrados tienden a crecer más rápido que los enteros debido a que día con día el consumo de alimento incrementa en su caso, por lo que la ganancia de peso es de casi 830 g al día; mucho mayor que los 774 g por día de los enteros. No obstante, los machos enteros no depositan tanta grasa en su carne, teniendo más contenido magro y al menos 6 kg menos de grasa a pesar de salir al mercado con 5 kg menos del peso final. Asimismo, los cerdos no castrados son más eficientes en su conversión alimenticia con un promedio de 2.43 kg de alimento/kg de ganancia en contra de los 2.69 kg de alimento/kg de ganancia que se obtienen de los cerdos castrados.

Por el contrario, el estudio realizado por Santana, Bernal, Vásquez, Morales, Cervantes, Ramírez, Sánchez y Méndez (2018) generó registros que mostraban que ya sean cerdos castrados, enteros o inmunocastrados, el consumo de alimento es significativamente igual. No obstante, los cerdos inmunocastrados y enteros obtuvieron una eficiencia alimenticia (0.208 vs 0.178 kg/kg) y un aumento de peso mayor (0.984 vs 0.855 kg/día) que los cerdos castrados, siendo que éstos al ser sacrificados, lo hacen con un peso de 133.38 kg a diferencia de los 136.16 kg de los inmunocastrados y los enteros con una mínima diferencia de 133.77 kg.

2.6.3 Diferencias entre canales de cerdos enteros y castrados.

De forma general, los cerdos enteros tienen una mayor longitud que los cerdos castrados, sin embargo, contradictoriamente, los segundos

presentan mejores rendimientos a la canal con un porcentaje de 82.87 % a diferencia de los 81.48 % de los enteros; aunque en cuanto al porcentaje de músculo y hueso, los cerdos no castrados tienen mayores resultados debido a que presentan menos grasa. En un aspecto químico, hay un menor porcentaje de proteína y agua, además de mayor cantidad de grasa (aproximadamente un 50 % más en la canal a los 90 kg) en los animales no enteros, de aquí que necesiten de una alimentación con aminoácidos y contenido proteico reducido (Quiles, 2009).

Referente al pH; cuya evaluación es utilizada para establecer si existen posibles defectos en la canal, siendo un pH por debajo del 6.1 a los 45 minutos indicadores de una carne PSE¹ mientras que, valores por encima equivalen a carnes DFD². De esta manera, se determina que se suelen encontrar valores de pH más altos en animales enteros a las 24 horas del sacrificio, considerándose las como DFD. No obstante, tampoco se puede dejar de lado algunas circunstancias que se pudieron haber dado antes del sacrificio, incluyendo de esta forma, el estrés y el tiempo que transcurrieron en el transporte desde la granja hasta el camal (Quiles, 2009).

Quiles (2009) también indica la diferencia entre las canales provenientes de un cerdo entero y castrado:

Tabla 3. Composición de la canal de cerdos enteros y castrados.

% músculo		% grasa		% hueso	
<i>Enteros</i>	<i>Castrados</i>	<i>Enteros</i>	<i>Castrados</i>	<i>Enteros</i>	<i>Castrados</i>
55.9	49.7	33.9	41.4	10.2	8.9
51.7	46.7	31	38.3	9.3	8.9
61.3	53.6	20	31.3	9.9	8.7
64.8	55.5	18.2	31.5	9.8	8.7
64.4	57.8	18.6	27.3	17.0	14.9
61.0	54.2	34.2	41.2	4.6	4.5

Fuente: Quiles (2009).

¹ Carnes pálidas, exudativas y blandas.

² Carnes oscuras, secas y firmes

2.7 Tipos de castración

2.7.1 Castración quirúrgica.

Este tipo de castración es de las técnicas que más se utilizan en animales a temprana edad, aproximadamente en un 95 %, consistiendo en la extracción de las glándulas genitales por medio de una cirugía de forma que reducen o detienen la producción de hormonas sexuales. Es frecuente, además, que estos animales se castran un poco antes de los 7 días de edad para aumentar su peso y mejorar las bondades de la carne (Barrientos y Aguilar, 2019).

Si bien es una práctica muy difundida a nivel mundial debido a su ventaja económica; y legalmente se permite la castración quirúrgica sin anestesia antes del tiempo obligatorio, algunos países ya han optado por otras alternativas. En Europa se calcula que el 65 % de los cerdos son castrados quirúrgicamente, pero en España, Reino Unido e Irlanda, los porcentajes son más bajos debido a que han decidido criar cerdos enteros representando un 80 %, 98 % y 100 % respectivamente (Lombardo y Burgos, 2018).

El procedimiento tiende a ser veloz y requiere de la sujeción del lechón para inmovilizarlo, la asepsia del área de cirugía, incisión de la bolsa escrotal con ayuda de un bisturí y la posterior eliminación o extracción de los testículos para la aplicación del cicatrizante. Aun si es un proceso relativamente seguro y rápido, no cabe duda que genera en el animal cambios fisiológicos y un estado de estrés y dolor, por lo que pueden influenciar en el rendimiento o la calidad de los productos finales (Aldana, 2016).

2.7.1.1 Técnica quirúrgica.

Beltrán (2020) combinó técnicas de campo y aquellas que se realizan en el quirófano con lechones sanos, al menos 12 horas de ayuno y una previa asepsia y antisepsia que pueden llevarse a cabo, previa a una

limpieza de jabón y agua, utilizando Yodopovidona al 7.5 – 8 %, Clorhexidina al 2 – 4 % y alcohol de 70 %. A continuación, se procede al uso de guantes de látex y el montaje del bisturí con el que se hace una incisión de una sola intención, generalmente en la parte ventral de la bolsa escrotal de forma que sea más sencillo la exposición del testículo que se encuentra envuelto en la túnica, a la cual se incide evitando laceraciones.

Una vez expuesto, se localiza el conducto espermático y se lo separa del paquete vascular, ya sea con los dedos o con tijeras de punta roma; después se corta, evitando el vaso sanguíneo, y se tira del testículo hasta retorcerlo varias veces antes de cortarlo. Finalmente, se le aplicaría a la herida violeta de genciana o yodo acompañados de terapia de antibióticos para evitar alguna infección (Álvarez y Vera, 2016).

2.7.1.2 Desventajas de la castración quirúrgica.

Existen varias controversias que acarrea la castración quirúrgica, especialmente referente a salud y bienestar animal, pues muchos de estos animales responden ante esta práctica con vocalizaciones e indicativos de dolor, dando como consecuencia un aumento del estrés al elevarse los niveles de cortisol y lactato. A su vez, en la primera semana de vida, la mortalidad es mayor en un 6.3 % en cerdos castrados con técnica quirúrgica, a diferencia de los animales enteros que presentaron una mortalidad de solo 3.6 %; volviéndolos susceptibles ante los riesgos de infecciones e inflamaciones. Por su parte, en aspectos económicos, si bien los cerdos consumen entre un 10 – 15 % más de alimento y excretan alrededor de un 15 % más de nitrógeno que los enteros, esto simplemente aumentan los costos de impacto ambiental o los de mantenimiento alimenticio (Basulto, 2020).

Otro aspecto a considerar es que los lechones castrados sin analgesia, tienden a tener un tiempo de amamantamiento mucho mayor que los no castrados, demostrando actitudes relacionadas al dolor, tales como

inactividad, rigidez, temblores, y postración. Contradictoriamente, el proceso de recuperación de anestesia y analgesia, en caso de que se usara un protocolo, indicarían las mismas consecuencias fisiológicas que si no se hubieran usado, además de que no es muy rentable para todos los productores (Hötzel, Yunes, Vandresen, Albernaz y Woodroffe, 2020).

Asimismo, aunque en el pasado se castraban a los cerdos para obtener una canal con más grasa, actualmente, las demandas de los consumidores se han transformando dirigiéndose hacia una perspectiva mucho más saludable, por lo que las exigencias de tener una carne más magra son mucho mayores. Para cumplir este propósito entonces, las ventajas de producir cerdos enteros sobrepasan las que puedan tener los castrados, después de todo, no someterlos al procesamiento quirúrgico, mejoraría la conversión alimenticia en un 14 %, la tasa de crecimiento en un 13 % y el contenido magro en un 20 % (Squires, Bone y Cameron, 2020).

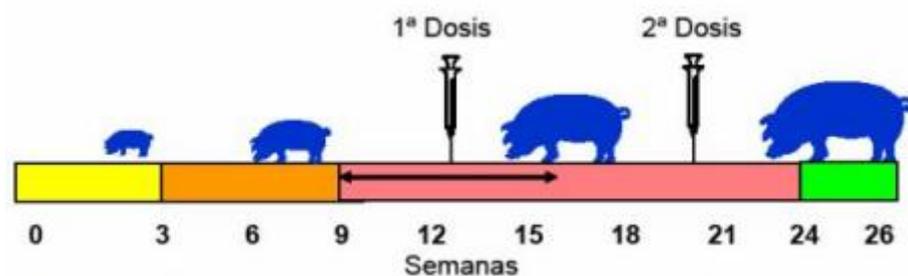
2.7.2 Inmunocastración.

La inmunocastración (IC) tiene su inicio desde 1992 en Australia hasta autorizarse en 1998, y es una alternativa que cada día es mucho más utilizada a nivel mundial a razón de los beneficios que ésta genera (Hennessy, 2009 como se citó en Araoz, 2016).

Esta técnica consiste en una estimulación del sistema inmunológico del animal a través de una vacuna que incita la producción de anticuerpos e inhibe la secreción hormonal de la GnRH, de tal forma que detiene el desarrollo de las glándulas sexuales y, por ende, de la producción de testosterona y androstenona, cuya baja concentración, influirá en una mejor metabolización del estacol por parte del hígado, dando como resultado la ausencia del olor sexual y sabor desagradable que tanto molesta de los cerdos enteros (Zamaratskaia et al., 2008; Stanislaus et al., 1998 como se citó en Cunha, 2019).

La vacuna requiere de la aplicación de dos dosis en un intervalo recomendado de 4 semanas siendo la primera de carácter sensibilizante y no antes de las 8 semanas, mientras que la segunda, debe administrarse antes de las 4 – 5 semanas del sacrificio, neutralizante de la GnRH, confiriéndole las características positivas de un cerdo castrado, como el carácter dócil o la ausencia del olor; y de un cerdo entero natural al tener parámetros productivos similares (Teixeira y Tocchet, 2014, como se citó en Araoz, 2016)

Gráfico 3. Aplicación de la vacuna.



Fuente: Pérez y Roldán (2018).

2.7.2.1 Beneficios de la inmunocastración frente a la castración quirúrgica.

Tiene muchos beneficios siendo uno de los más importantes la eliminación del olor sexual al eliminar los compuestos que la provocan y que pueden afectar la calidad de la carne. También fomenta el bienestar animal al no generarle dolor, estrés, ni todas las consecuencias que conllevaría un procedimiento quirúrgico. De hecho, la mortalidad en estos casos se reduce un 1.6 % (castrados con 5.7 % e Inmunizados con 4.1 %) durante la lactancia, muy a diferencia de los cerdos castrados tradicionalmente (Agudelo y Gómez, 2021).

La tasa de conversión alimenticia, crecimiento y el rendimiento magro en total son mucho más cercanos a los obtenidos en caso de animales enteros. Por ejemplo, Fonseca y Gómez (2019) en su estudio compararon

los parámetros productivos entre animales castrados quirúrgicamente y animales inmunocastrados, obteniéndose 58.33 kg en una ganancia de peso total de, 694.4 g/día en una ganancia de peso diaria y una conversión alimenticia de 5.57 para cerdos inmunocastrados. A su vez, los valores para los cerdos castrados quirúrgicamente rondaban los 57.74 kg en la ganancia de peso total, en la ganancia de peso diaria unos 685 g/día y 5.96 en la conversión alimenticia.

En otro estudio realizado por Batista y Saavedra (2017) a cerdas inmunocastradas, se consiguieron ganancias de peso diarias de hasta 701.17 g/día para la fase de crecimiento, 787.88 g/día para la fase de desarrollo y de 1014.14 g/día en la fase de engorde; teniendo así un peso final de 99.98 kg frente a los 98.25 kg de las cerdas control. Aunque la conversión alimenticia fue un tanto mayor en estos casos, no representó ninguna diferencia significativa en cuanto al grupo control; de esta manera, para las etapas de crecimiento, desarrollo y engorde; se logró para cerdas inmunocastradas frente a las cerdas control, índices de conversión de $2.73 > 2.01$, $3.41 > 3.28$ y $2.99 > 2.59$ respectivamente hablando.

Por el contrario de Guzmán, Fernandez, Chagra, Tolaba, Avellaneda, Mendieta, Pighin y Griogioni (2019) exponen valores discordantes cuando en su experimento obtiene pesos de 102 kg como peso pre faena, un rendimiento del 79 % y un peso de 79.6 kg de canal en machos inmunocastrados, en contraste con los 112 kg, 80 % y 88 kg respectivamente para los castrados de forma quirúrgica.

Araoz (2016) complementa estos resultados cuando la ganancia de peso diaria y conversión alimenticia de los cerdos usados en su investigación fueron de 0.771 kg/día y de 2.361 kg para el tratamiento quirúrgico y 0.769 kg/día con 2.261 kg para la inmunocastración de forma concerniente. La calidad de la carne también se

ve beneficiada cuando se obtienen menores concentraciones de grasa y ceniza.

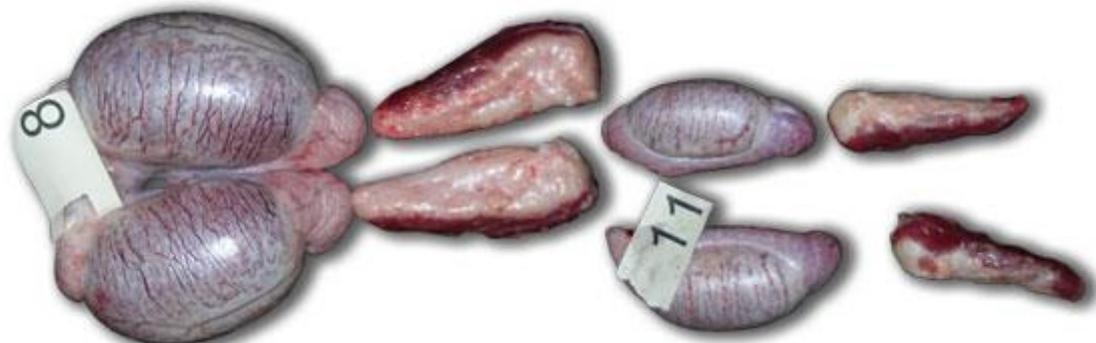
Santana M. E. (2018) reporta apenas un 2.09 % de grasa a diferencia de los castrados quirúrgicamente con 3.15 %, y un 1.08 % versus 1.26 % de cenizas. A su vez, tiene menor pérdida por cocción y mayor capacidad de retención de agua.

2.7.2.2 *Atrofia de testículos.*

La atrofia testicular es el producto que se genera después de un proceso de inmunocastración debido a la inhibición de la función orgánica y por ende, la limitación hormonal que genera y produce un reducimiento en el tamaño. Se considera que el porcentaje de atresia testicular en cerdos inmunocastrados es de un 100 %, siendo similar en cuanto a la reducción normal del tamaño testicular (Barrera, 2013, como se citó en Quezada, 2017).

En promedio se observa un peso de 313 g para cerdos inmunocastrados a comparación de cerdos enteros con 737 g, además de contar con una reducción del 57.5 % en total entre ambos casos. La compresión testicular es de 83.23 mm en contraste con 108.24 mm en animales no inmunocastrados (Gispert y Font, 2011).

Gráfico 4. Testículos de macho entero vs macho inmunocastrado.



Fuente: Gispert y Font (2011).

Debido a varios estudios, está comprobada, además, que la edad de la inmunocastración influirá en el grado de atrofia testicular percibida. Existe evidencia que realizar este proceso a una edad temprana provoca una hipoplasia más efectiva y por debajo del 50 %, siendo en promedio 33.46 cm² (Fonseca y Gómez, 2019).

2.7.2.3 *Inmunocastración en el bienestar animal.*

Durante los últimos años, el tema del Bienestar Animal ha tomado gran importancia en el mundo moderno, especialmente en los sistemas de producción animal. De acuerdo a la OIE (2011) y citado por Muñoz (2020), el bienestar animal implica salvaguardar factores como salud, seguridad, alimentación, libertad etológica y de estrés; de manera que repercutan positivamente en las condiciones de vida del animal. Es así como reglamentariamente, en toda explotación animal, se pretende eliminar cualquier forma de maltrato, violencia o sufrimiento innecesario que pueda experimentar el espécimen durante su vida o durante su proceso de sacrificio (Chible, 2016).

Debido a que la castración quirúrgica implica, no solo mucho trabajo y costos adicionales, sino también dolor prolongado en los animales, generando también procesos infecciosos, sangrados y en casos severos, la muerte (Orihuela, 2019). Este procedimiento demuestra tener cambios fisiológicos y de comportamiento que, provocados por el dolor y estrés, generan vocalizaciones más altas y frecuentes, secreción de cortisol, depresión, inquietud, problemas de salud, etc. Si bien el uso de anestesia disminuye ciertos riesgos, el uso prolongado de analgésicos puede ocasionar defectos en el producto final a causa del tratamiento de mantenimiento (Temple, Mainau y Manteca, 2013)

La inmunocastración se destaca como una alternativa ideal debido a que está enfocada a la preservación del bienestar de los animales al no generarle los efectos negativos que padecería si fuera sometido a cirugía, pero a la vez, teniendo las ventajas productivas deseadas (Cervantes,

Pérez, Figueroa, Tamayo, Barreras, Ríos, Sánchez, García R., Mendoza, León, García V., 2020). Además, permite que las empresas procinas disminuyan los desechos peligrosos como testículos, cuchillas, sangre, algodones, gasas, etc., que se obtienen durante la técnica quirúrgica (Ortiz y Gamboa, 2019). De este modo, la inmunocastración puede ser considerada también como un medio para la ganadería ecológica.

Cabe destacar que tampoco es un tratamiento hormonal, aunque comúnmente se cree lo contrario. Esto es un error, ya que el procedimiento que realmente afecta a niveles hormonales y endócrinos es la extracción quirúrgica. La vacuna inmunocastrante solo actúa en conjunto con el sistema inmunológico mediante la supresión de GnRH y la detención de la función testicular, así que no influye en problemas de esta índole (FVE, 2020).

2.8 IMPROVAC

Este producto fue desarrollado en Australia y fabricada por Zoetis (Pfizer), siendo utilizada de forma comercial desde el 2009 en más de 60 países de todo el mundo, siendo que, en la primera dosis debe ser aplicada en intervalos de 4 semanas como mínimo y no antes de las 8 semanas de edad, mientras que la segunda, debe ser antes del sacrificio, con un intervalo de 4 – 6 semanas (Gómez y Nieto, 2018).

Viscarra (2021) citando el protocolo de administración y dosificación expuesto por Zoetis (2021), menciona que éste debe ser mediante vía subcutánea (2 ml), siendo las zonas de preferencia en la base del cuello y detrás de la oreja. Entre su composición, se encuentra un análogo sintético de la GnRH que está incompleta y que funciona estimulando al sistema inmune para producir anticuerpos específicos para esta hormona que inhibe la función testicular responsables del olor sexual.

Entre las indicaciones del productor, se explica que las contraindicaciones de este producto se dan en cerdos y cerdas destinadas a

reproducción, a otras especies fuera de los porcinos, o bien, no recomendable su aplicación a cargo de personal no capacitado ya que puede afectar la fertilidad humana en inyecciones accidentales. Si bien puede presentarse un efecto anafilático, no es muy frecuente, siendo que se puede administrar epinefrina o equivalentes (Zoetis, 2013).

Gráfico 5. IMPROVAC en presentaciones de 250 ml y 100 ml.



Fuente: Calderón (2020).

Cabe destacar que, en casos de una enfermedad infecciosa ya vigente, en animales desnutridos, estresados, o si están parasitados; es posible que no se genere el efecto deseado. Es importante que se almacene entre 2 – 8 °C después de haber abierto el empaque (Zoetis, 2013).

2.8.1 Ventajas de IMPROVAC.

Calderón (2020) menciona las siguientes ventajas:

- Reducción del olor sexual.
- Mejoramiento del rendimiento productivo.
- Mejores índices de conversión y canales más magras.
- Promoción del Bienestar Animal.
- Mejoramiento de la sostenibilidad y mantenimiento ecológico.
- Buena calidad de la canal.

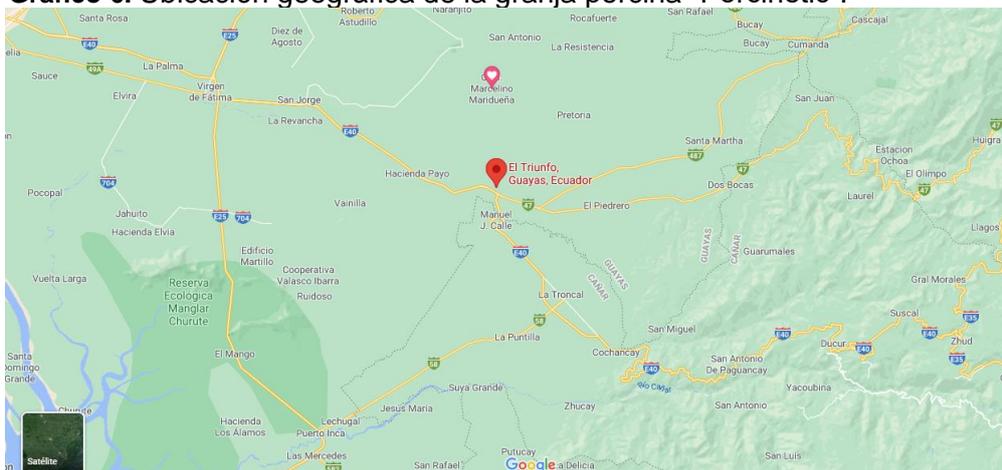
Esta vacuna, no produce directamente la eliminación del olor sexual ni la función del testículo durante su primera dosis, no obstante, ésta prepara al organismo para responder de forma más activa y rápida al suministrar la segunda (Castillo y Pérez, 2014).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del ensayo

El siguiente experimento, se llevó a cabo en la granja porcina “Porcineti” ubicada en el recinto Playa Seca perteneciente al cantón El Triunfo de la provincia del Guayas.

Gráfico 6. Ubicación geográfica de la granja porcina “Porcineti”.



Fuente: Google Maps (2021).

Elaborado por: El Autor

3.1.1 Características Climáticas.

El cantón El Triunfo tiene como características un clima monzónico, debido a la temporada de lluvia o en estado nublado, también a causa de la temporada seca y parcialmente nublada. Por lo cual es muy caliente durante los 356 días del año; siendo la temperatura mínima de 15 °C y máxima de entre 30 – 35 °C.

3.2 Duración del ensayo

El trabajo investigativo tuvo una duración de 12 semanas, empezando desde el nacimiento de los lechones hasta el destete que se realizó a las

3 semanas de edad. Previo al destete se realizó el primer pesaje para iniciar el registro técnico de los pesos, el cual se llevó a cabo de forma quincenal hasta el término del trabajo investigativo.

3.3 Materiales

3.3.1 Materiales quirúrgicos.

- Instrumentos quirúrgicos esterilizados
- Gasas estériles
- Guantes estériles
- Mandil
- Hojas y mango de bisturí
- Jeringas 3 ml
- Mascarilla

3.3.2 Sustancias antisépticas y desinfectantes.

- Inmunocastrador (Improvac)
- Antibiótico
- Antiinflamatorio
- Anestésicos
- Yodo
- Alcohol
- Eterol

3.3.3 Materiales de campo.

- Overol
- Cámara
- Ficha técnica
- Balanza

3.3.4 Biológicos

- Cerdos

3.4 Población en estudio

Para esta investigación se consideró como población, a los cerdos machos de la granja porcina “Porcinetec”, destinados al engorde, a partir de

la etapa del destete, con la finalidad de evaluar la respuesta a la técnica de la castración sobre los parámetros productivos.

Como muestra estadística, se utilizaron 40 cerdos machos productores de carne, los cuales fueron monitoreados desde el momento del nacimiento y posterior destete. Los parámetros productivos y sanitarios que se respetaron al momento de la selección fue que tuvieran una misma fecha de nacimiento, misma fecha destete y que estuvieran en las mismas condiciones sanitarias.

3.4.1 División de grupos.

La muestra se dividió en dos grupos: los cerdos Inmunocastrados (CI) y cerdos castrados quirúrgicamente (CQ) con 20 animales en cada uno. Esta distribución se puede apreciar de la siguiente manera:

Tabla 4. Distribución de unidades experimentales.

Técnica	Muestra	Edad
Quirúrgica	20 lechones	14 días
Inmunocastración	20 lechones	56 días

Elaborado por: El Autor

3.5 Métodos

Para la elaboración del trabajo de titulación se emplearon técnicas y hojas de cálculo elaboradas por el autor, para evaluar si existe una diferenciación entre los dos métodos de castración en cerdos machos. La selección de los 40 cerdos se decidió en base a sus parámetros productivos y el entorno sanitario, siendo pertenecientes a la granja porcina "Porcinec". Estos fueron pesados inicialmente en el destete (21 días) y posteriormente de forma quincenal en un tiempo de 12 semanas.

3.5.1 Castración Quirúrgica.

La cirugía se realizó a los 14 días de edad de los cerdos del grupo CQ. En primer lugar, se sujetó a cada lechón inmovilizándolo y después

aplicando por vía intramuscular antibiótico y antiinflamatorio según el peso que registre a esa edad. En la parte de la incisión, se ejecutó la antisepsia con alcohol o yodo para evitar una infección a futuro, luego con el bisturí se realizó el corte en la zona perineal para poder extraer el testículo. A continuación, se seccionó el cordón espermático y se extrajo; y mediante la misma incisión, se procedió a extraer el otro testículo.

Finalmente, en la zona de la herida se aplicó eterol para ayudar a una mejor cicatrización. Cabe destacar que la herida fue lo más reducida posible mediante un rápido procedimiento de forma que se evitó una prolongación al momento de la cicatrización. Fue necesario llevar controles post quirúrgicos como la aplicación de antibiótico por 3 días y aplicación de eterol en la herida por 7 días o hasta el momento que ya esté cicatrizado totalmente.

3.5.2 Inmunocastración.

La vacuna se aplicó a los 20 cerdos machos seleccionados a una edad de 56 días (primera dosis). Esta fue suministrada por vía subcutánea en la parte del cuello del cerdo, mediante una pistola automática, aplicando una dosis máxima de 2 ml por cada cerdo en tratamiento. Después de un intervalo de 4 semanas se suministró la segunda dosis. Se observó una atresia de testículos a partir de la primera dosis, el cual señaló una respuesta del efecto de la inmunocastración.

3.6 Variables en estudio

- **Edad de castración quirúrgica**
14 días
- **Edad de Inmunocastración**
Primera dosis: 56 días
Segunda dosis: 84 días

- **Técnica de castración**

Método Quirúrgico

Método de Inmunocastración

- **Peso destete**

Es el peso que se registró por cada lechón a los 21 días de nacido.

- **Peso final**

Consistió en el peso final obtenido por cada tratamiento finalizando las 12 semanas post – destete.

- **Ganancia de peso quincenal y diaria**

La variable de ganancia se obtuvo quincenalmente (GQP) posterior al destete y una vez finalizando las 12 semanas (63 días) del experimento (GDP). Ambas variables se procesaron con las siguientes fórmulas:

$$\text{GQP} = \text{Peso actual} - \text{Peso semana anterior}$$

$$\text{GDP} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial (destete)}}{63 \text{ días}}$$

- **Efectos posteriores a la castración:**

Quirúrgico: Mediante la observación directa de signos de infección, inflamación y cicatrización durante los días posteriores a la intervención.

Inmunocastración: Mediante la observación directa de anafilaxis y el efecto deseable (atrofia testicular). Este último se midió de manera empírica a través de la palpación de los testículos.

- **Porcentaje de Mortalidad**

Porcentaje de mortalidad que presentó por cada técnica de castración durante las etapas de producción estudiadas.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{Cerdos muertos}}{\text{Cerdos ingresados}} \times 100$$

- **Rentabilidad del beneficio/costo de cada método de castración.**

Se evaluó el costo total de cada técnica de castración en cerdos machos, con el propósito de obtener un mayor efecto en la productividad porcina. De esta manera se consideraron los materiales empleados para cada técnica, los cuales se especifican en el Anexo 5 y 6.

3.7 Tipo de investigación

3.7.1 Enfoque y alcance.

El presente proyecto de investigación tiene un enfoque cuantitativo y de tipo experimental. Por otro lado, su alcance es descriptivo y correlacional de tal manera que se compararon la efectividad de las dos técnicas de castración más comúnmente empleadas en granja, analizando de esta manera el peso final, el incremento de peso diario, mortalidad y costo benéfico de cada método.

3.7.2 Diseño experimental.

El diseño experimental de este trabajo fue un DCA o Diseño completamente aleatorio de carácter monofactorial debido a que se manipularon variables tanto físicas como químicas correspondientes a las técnicas de castración (factor de estudio) utilizadas y los efectos posteriores a su aplicación.

3.7.3 Análisis estadístico.

El análisis estadístico inicialmente se llevó a cabo ordenando los datos en el programa de EXCEL para poder obtener los respectivos histogramas que corresponden a la parte descriptiva de la investigación.

Posteriormente se utilizó el Análisis de Varianza (ANOVA) mediante el programa INFOSTAT, de manera que se pudo encontrar alguna diferencia significativa entre los tratamientos considerando un nivel de significación del 5 % para la aceptación ($p > 0.05$) o rechazo ($p < 0.05$) de la hipótesis nula, la cual indicaría que no hay un efecto significativo entre el tipo de castración utilizado y las variables estudiadas.

También se empleó el Test de Tukey como una prueba a posteriori para verificar tratamientos diferentes y obtener un resultado más específico. Al tiempo que se comprobaron los supuestos teóricos de forma analítica y gráfica por medio de Shapiro – Wilks y QQ – Plot respectivamente para el supuesto de normalidad, mientras que la prueba de Levene y gráfico de dispersión de residuos vs predichos para comprobar el supuesto de homocedasticidad. En el caso de que no se cumpla con el supuesto de normalidad, se empleó Kruskal – Wallis también a través de INFOSTAT con el mismo nivel de significancia y regla de decisión al aceptar o rechazar las hipótesis.

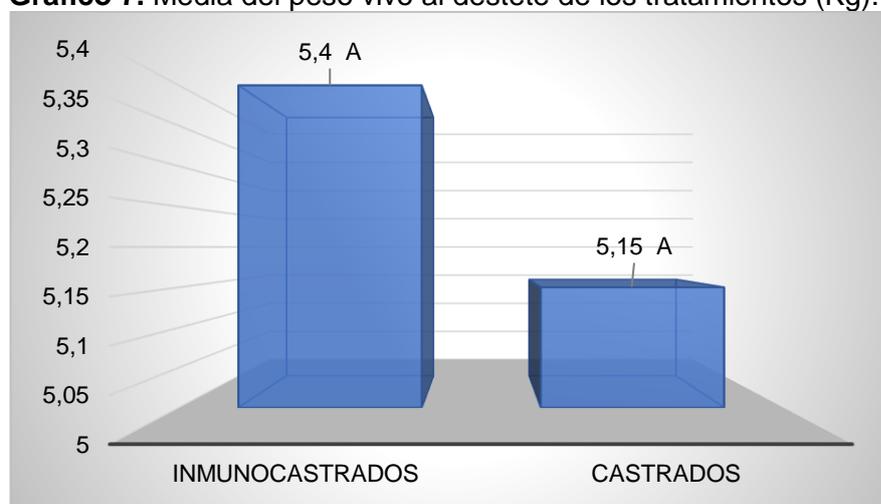
4 RESULTADOS

Los resultados obtenidos se generaron a partir de los registros técnicos llevados a cabo en la granja porcina “Porcinitic”, de los cuales se obtuvieron 6 registros de pesos de parte del grupo de cerdos castrados quirúrgicamente y 6 registros de pesos de parte del grupo de cerdos inmunocastrados, a continuación, se muestran los resultados detallados del trabajo de investigación.

4.1 Peso destete

En el **Gráfico 7** se puede apreciar los pesos destete a los 21 días de edad por cada grupo en tratamiento, siendo que en el caso de los cerdos que fueron inmunocastrados el promedio inicial fue de 5.4 kg y para los cerdos castrados quirúrgicamente un promedio de 5.15 kg³.

Gráfico 7. Media del peso vivo al destete de los tratamientos (Kg).



Letras distintas indican medias con diferencias significativas, $p < 0.05$

Elaborado por: El Autor

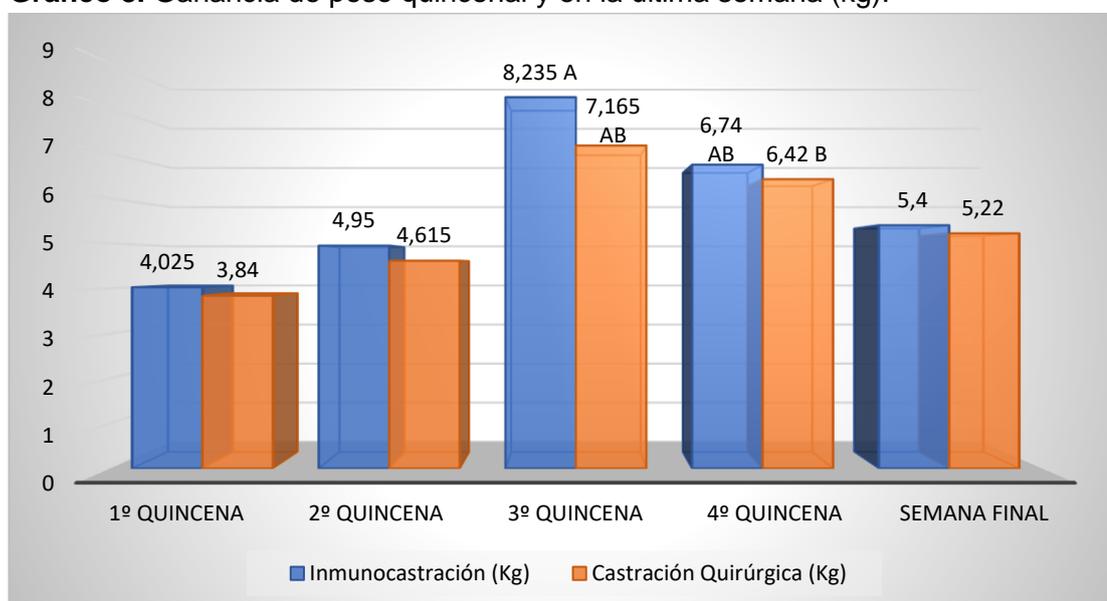
En el **Gráfico 7** también puede observarse los resultados obtenidos por parte de ANOVA y la prueba de Tukey, las cuales indicaron que no se encontraron diferencias significativas entre los pesos destete (PD) promedios obtenidos de ambos grupos (p – valor $0.3599 > 0.05$).

³ Ver Anexo 1.

4.2 Ganancia de peso quincenal.

En el **Gráfico 8** se puede apreciar que los cerdos que fueron inmunocastrados obtuvieron ganancias de peso promedio ligeramente más altos que aquellos que fueron castrados quirúrgicamente⁴. Es notorio también como en la tercera quincena la ganancia de peso registrado por ambas técnicas fue mucho más elevado a comparación con el resto, aunque evidentemente la inmunocastración está por encima con al menos 1.07 kg de los 7.17 kg de los cerdos castrados tradicionalmente.

Gráfico 8. Ganancia de peso quincenal y en la última semana (kg).



Letras distintas indican medias con diferencias significativas, $p < 0.05$

Elaborado por: El Autor

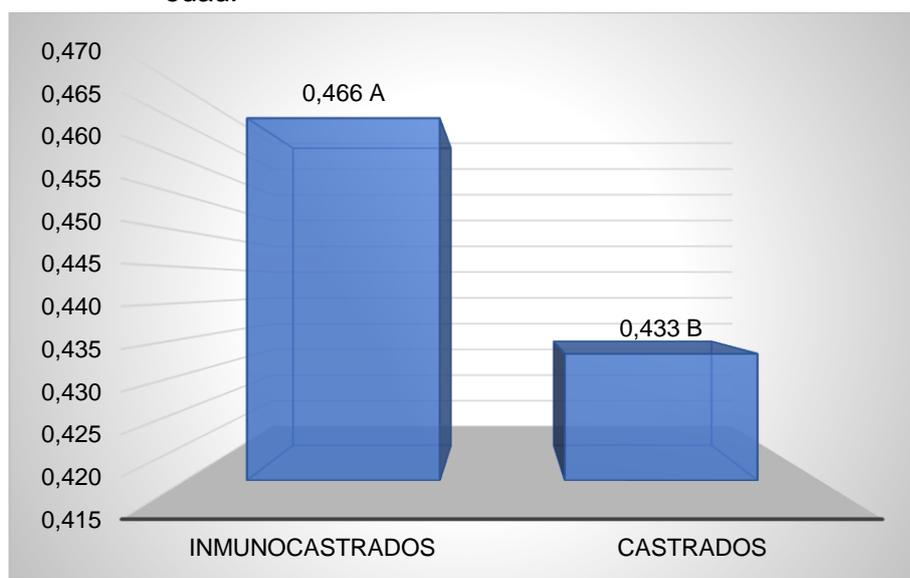
En la cuarta quincena, por el contrario, tuvo una reducción de casi del 18 % (1.48 kg) para los cerdos inmunocastrados y del 10 % (0.75 kg) para los cerdos sometidos a castración quirúrgica. No obstante, no representa una diferencia significativa como tal (p – valor $0.3563 < 0.05$) entre ambos tratamientos. Por último, la ganancia de peso final tuvo una diferencia de solo 180 gramos (0.18 kg) a favor de la inmunocastración.

⁴ Ver Anexo 2

4.3 Ganancia de peso diaria total.

La ganancia de peso diaria que se obtuvieron en el total de los 63 días post – destete fue de 0.47 kg y 0.43 kg para los cerdos inmunocastrados y castrado de forma quirúrgica, respectivamente⁵.

Gráfico 9. GDP (kg/día) post - destete hasta las 12 semanas de edad.



Letras distintas indican medias con diferencias significativas, $p < 0.05$

Elaborado por: El Autor

En el caso del **Gráfico 9**, se encontraron diferencias significativas (p – valor $0.0268 < 0.05$) para la ganancia diaria de peso (GDP) en el periodo desde el destete hasta la semana 12 de estudio entre ambos métodos de castración. De esta manera, existe un efecto entre el tipo de castración utilizado y la GDP reportada con una diferencia de 33 g a favor de la inmunocastración.

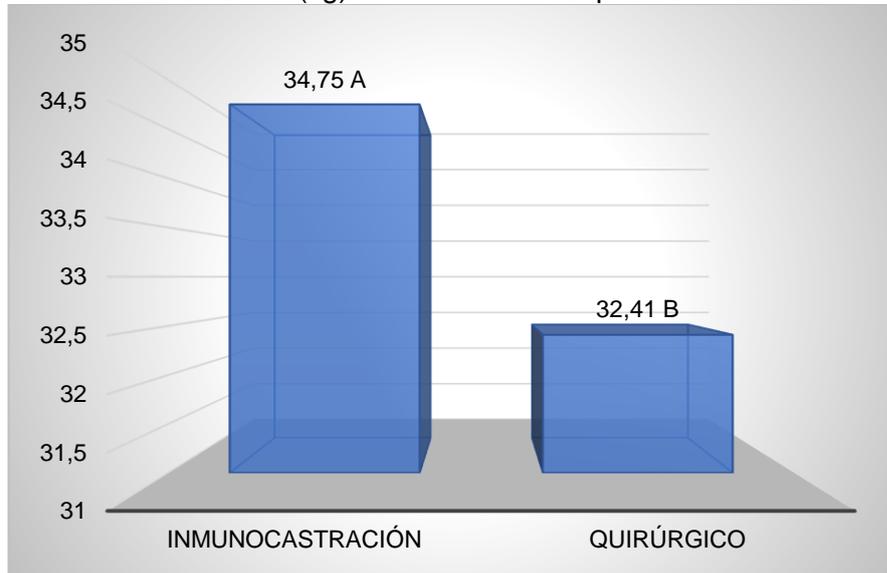
4.4 Peso final

El peso final reportado al finalizar las 12 semanas post – destete fue de 34.75 kg para los cerdos inmunocastrados y 32.41 kg para los cerdos intervenidos de forma quirúrgica⁶.

⁵ Ver Anexo 3

⁶ Ver Anexo 4

Gráfico 10. Peso final (kg) a las 12 semanas post – destete.



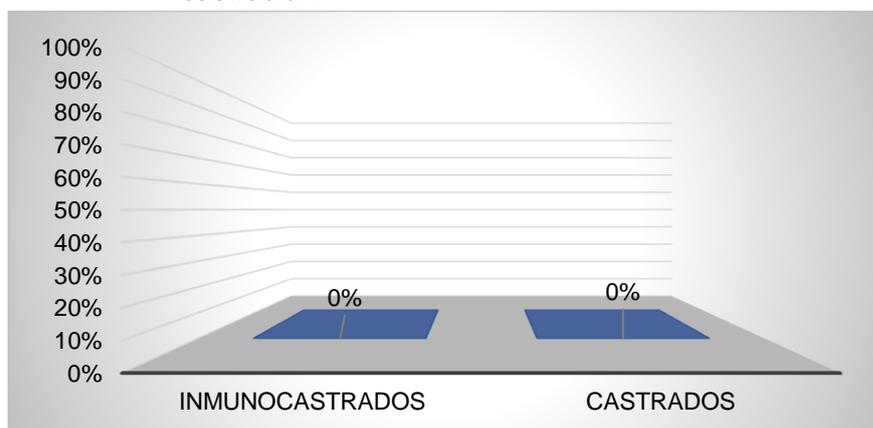
Letras distintas indican medias con diferencias significativas, $p < 0.05$
Elaborado por: El Autor

En el análisis de varianza (ANOVA) se evidencia que existe una diferencia significativa (p – valor $0.0387 < 0.05$) entre los métodos de castración utilizados y el peso final registrado. Esto a su vez representaría una diferencia de 2.34 kg a favor de la inmunocastración.

4.5 Mortalidad

Se puede observar que ninguno de los dos métodos utilizados generó mortalidad entre los grupos (mortalidad del 0 %).

Gráfico 11. Porcentaje de mortalidad de los métodos de castración.

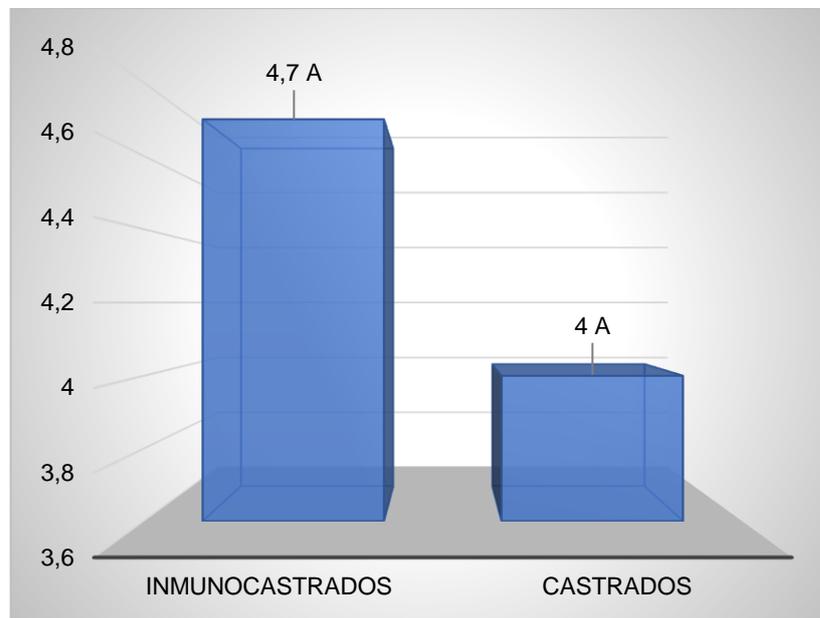


Elaborado por: El Autor

4.6 Costo – beneficio.

Se determina un costo unitario de \$ 4.70 por cerdo en caso de utilizar la inmunocastración, mientras que se destinan \$ 4.00 por animal en caso de castración quirúrgica. En ambos casos se consideraron sobre todo los costos de los materiales necesarios para la ejecución de cada tratamiento⁷.

Gráfico 12. Costos unitarios de cada método de castración.



Letras distintas indican medias con diferencias significativas, $p < 0.05$

Elaborado por: El Autor

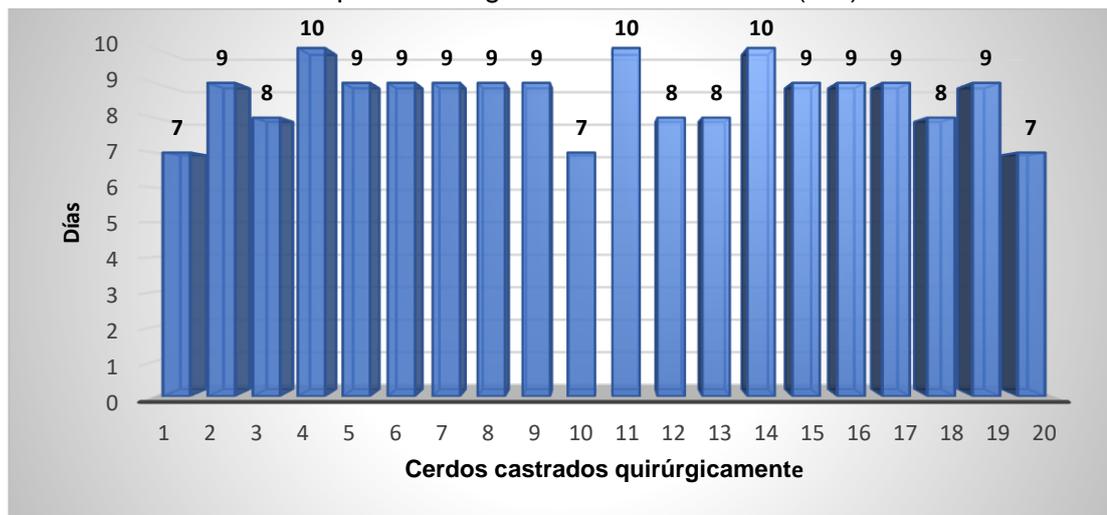
Debido a que los datos no se ajustaban al supuesto de normalidad, se utilizó la prueba de Kruskal Wallis, la cual demostró que no existe una diferencia significativa (p – valor $0.7527 > 0.05$) entre los costos reportados por cada tratamiento. No obstante, existe una diferencia de \$ 0.70 en favor a la castración quirúrgica.

4.7 Días de recuperación.

⁷ Ver Anexo 5

En el **Gráfico 13** se puede observar los días de recuperación correspondientes a cada uno de los cerdos agrupados en el tratamiento de castración quirúrgica, siendo que el menor tiempo de recuperación fue de una semana y el máximo fue de 10 días.

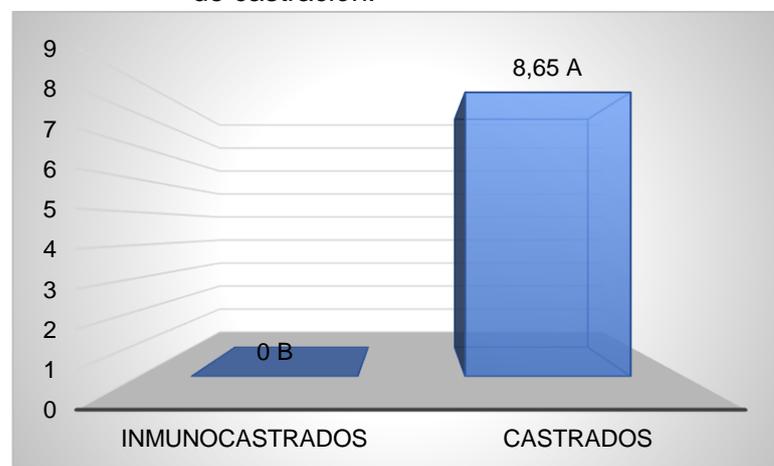
Gráfico 13. Días de recuperación registrados en los cerdos (CQ).



Elaborado por: El Autor

Los días de recuperación promedio para los cerdos castrados quirúrgicamente es de 8.65 días. Por su parte, debido a que la inmunocastración no es una técnica invasiva, los días de recuperación abarcados fueron de cero.

Gráfico 14. Días de recuperación entre los dos métodos de castración.



*Letras distintas indican medias con diferencias significativas,
p<0.05*

Elaborado por: El Autor

La prueba de Kruskal Wallis indica una evidente diferencia significativa (p – valor $0.0001 < 0.05$) entre los días de recuperación de ambas técnicas, siendo un aspecto positivo para la inmunocastración.

4.8 Efectos posteriores a la castración

4.8.1 Herida en el proceso de castración quirúrgica.

La herida que se produjo en el cerdo al momento de castrarlo tuvo una cicatrización variable en cada uno de los 20 cerdos. Por ejemplo, en ciertos animales el proceso solo duró 7 días y en otros entre 8 y 9 días. Se recalca, por esto, que cada organismo es distinto y por lo cual se ve reflejado en los días de recuperación. Si bien hubo inflamación a los dos primeros días en todos los casos, mediante antiinflamatorio previamente aplicado, disminuyó al poco tiempo.

Los cerdos que fueron tratados por este método no presentaron ninguna infección por la aplicación previa de antibiótico y una asepsia rigurosa mediante el control higiénico del lugar de lactancia del lechón recién castrado, como también por el uso de eterol como cicatrizante y yodo como desinfectante. Se observó de igual manera, que el proceso de cicatrización en lechones lactantes fue relativamente rápido debido a los nutrientes aportados por la leche materna.

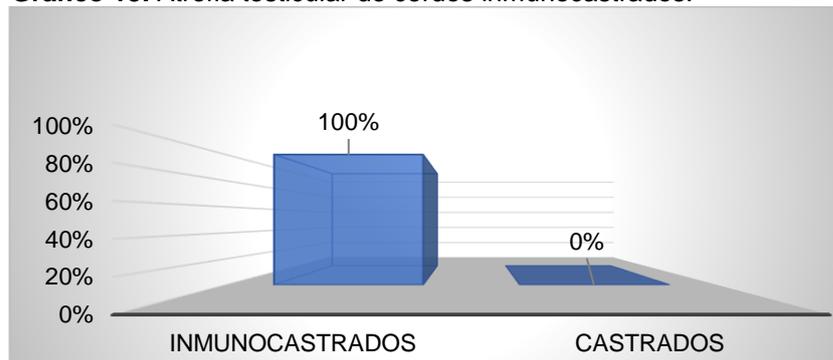
4.8.2 Anafilaxis.

Mediante la observación se midió los efectos posteriores a la inmunocastración, en donde no se presentó ninguna reacción alérgica o de extrema sensibilidad a la sustancia de la vacuna. En cuanto a las alteraciones físicas, los cerdos por lo general fueron presentando una atrofia testicular en el transcurso de las semanas, siendo un efecto posterior sumamente deseado y positivo.

4.8.3 Atrofia Testicular.

La atrofia testicular es una particularidad característica de la inmunocastración por lo tanto no fue relevante para los cerdos castrados quirúrgicamente. Es así como se registró un porcentaje del 100 % de atrofia para todos los cerdos vacunados.

Gráfico 15. Atrofia testicular de cerdos inmunocastrados.



Elaborado por: El Autor

5 DISCUSIÓN

En el estudio de Araoz (2016) se evidenció que no existe una diferencia significativa (p – valor $0.9371 > 0.05$) con los pesos destete de cerdos inmunocastrados (6.00 kg) y cerdos castrados quirúrgicamente (5.99 kg). Coincidiendo de esta manera con los resultados de este estudio al no haber discordancia entre los promedios de peso destete obtenidos en ambos grupos con 5.4 kg para los cerdos IC y 5.15 para los CQ.

Por su parte, en relación con la ganancia de peso quincenal, se registraron mayores valores para los cerdos IC, especialmente en la tercera quincena con 1.07 kg por encima de los 7.17 kg de los CQ. De hecho, la semana final contó con una ganancia de 180 gramos a favor de la IC. En cuanto a la ganancia de peso diaria como tal, ANOVA arrojó una diferencia significativa (p – valor $0.0268 < 0.05$) con 33 gramos a favor de la inmunocastración (0.47 kg y 0.43 kg para IC y CQ respectivamente). Esto contradice lo expuesto por Araoz (2016) en donde no se reveló esta diferencia (p – valor $0.7774 > 0.05$); además de que los valores de ganancia diaria, en este caso, fueron a favor de la castración quirúrgica con 0.771 kg/día en contraste con los 0.769 kg/día de la inmunocastración.

No obstante, Santana et al., (2018) respalda la ventaja de la IC de este estudio, cuando en el propio, obtuvo ganancias diarias de 0.984 kg/día para los IC; por encima de los 0.855 kg/día para los cerdos CQ. Fonseca y Gómez (2019) también demuestran mayor efectividad a favor de la inmunocastración al haber reportado mayores ganancias de peso diarias en los cerdos IC (0.694 kg/día) en oposición con los cerdos castrados quirúrgicamente (0.685 kg/día).

En este trabajo, los pesos finales reportados a las 12 semanas post - destete fue de 34.75 kg (IC) y 32.41 kg (CQ) por lo que la prueba de ANOVA evidenció diferencia significativa (p – valor $0.0387 < 0.05$) con 2.34

kg a favor de la IC. Araoz (2016) en este caso, tampoco evidenció diferencia significativa ($p - \text{valor } 0.2880 > 0.05$), aunque Batista y Saavedra (2017) y Guzmán et al., (2019) tuvieron, asimismo, pesos finales mucho más elevados para los cerdos inmunocastrados dentro de su experimento.

Agudelo y Gómez (2021) indican a su vez, que el porcentaje de mortalidad se reduce en 1.6 % siendo que los inmunocastrados registran porcentajes de 4.1 % por debajo de los 5.7 % para los CQ. Si bien en esta investigación, los resultados para ambos tratamientos fueron del 0 %, no cabe duda que los riesgos presentes en una castración quirúrgica siempre serán mucho mayores que en casos de una inmunocastración.

En definitiva, la IC es una alternativa ideal para preservar el bienestar animal de los animales al no generar efectos negativos por el sometimiento a la cirugía, manteniendo al mismo tiempo, las ventajas productivas (Cervantes et al., 2020). Esto se puede comprobar incluso cuando se analizan los días de recuperación reportados en este estudio, siendo evidente que al demorar de entre 7 – 10 días (promedio de 8.65 días), el ritmo dentro del proceso productivo puede reducirse cuando haya una castración tradicional. En este sentido, la IC presenta mayores beneficios al no ser una técnica invasiva y tener días de recuperación de cero ($p - \text{valor } 0.0001 < 0.05$).

Finalmente, Agudelo, Estrada y Guzmán (2011) comentan que la IC puede eliminar el olor sexual en la canal y carne de cerdo mediante atrofia testicular, evitando la pérdida de peso de los animales hasta su sacrificio. La atrofia testicular alcanzada en este trabajo fue del 100 %, por lo que se confirma el hecho de que la IC, en la mayoría de los casos, consigue este grado de éxito (Barrera, 2013, como lo citó Quezada, 2017); corroborándose con esto que se radicó todo tipo de aspecto negativo que pudiera perjudicar a la calidad de la carne final obtenida.

6 ONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Al término del trabajo de investigación, se analizaron los resultados de cada variable de estudio, por lo cual se concluye lo siguiente:

- La Inmunocastración fue un tratamiento el cual garantiza varios aspectos positivos a diferencia de la castración quirúrgica; tales como mayor incremento de peso tanto en las etapas del destete y post destete, 0 % tasa de mortalidad y menor riesgo de contraer enfermedades infecciosas.
- La castración quirúrgica fue el tratamiento que obtuvo menor incremento de peso en las etapas de destete y post destete. Además de que existe mayor riesgo de contraer enfermedades infecciosas si no existe un rígido seguimiento y control de la herida. Asimismo, existe más probabilidad de mortalidad, aunque en el trabajo experimental se tuvo un 0 % al igual que la inmunocastración.
- Es importante destacar que la castración quirúrgica, genera un estrés post operatorio en los lechones. Así como varios días de recuperación, lo cual impide que obtenga mejores resultados productivos en una producción porcina.
- En lo que respecta a la rentabilidad, la inmunocastración, a diferencia de la castración quirúrgica, obtuvo un beneficio de costo en el peso final, siendo que los pesos promedios obtenidos al final de cada tratamiento fue de CI 34.75 kg y CQ 32.41 kg. La diferencia entre los dos métodos de castración fue de 2.34 kg a favor de la inmunocastración, ya que, en el mercado, cada kg de carne cuesta aproximadamente \$ 3.00 dólares. Por lo tanto, el valor final por cada cerdo inmunocastrados a diferencia de un cerdo castrado

quirúrgicamente es de \$ 7.02 dólares, por lo cual si se obtiene una diferencia de rentabilidad; el método que proporcionó mayor rentabilidad en el mercado, fue el tratamiento de la inmunocastración brindando mayores ingresos a las producciones porcinas en el Ecuador

6.2 Recomendaciones

- Es importante resaltar como recomendación principal el uso de la inmunocastración como mejor método para que las producciones porcinas contribuyan con el bienestar y salud animal.
- Se recomienda que se emplee la inmunocastración como un método alternativo a la castración quirúrgica en las diferentes producciones porcinas en el país ya que este método le proporciona mejores rendimientos productivos de una manera más saludable.

REFERENCIAS

- Agudelo, J. H., Estrada, J. F., y Guzmán, P. A. (2011). Immunocastration. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24(3), 254-262.
- Agudelo, C., y Gómez, J. F. (2021). Castración inmunológica en porcinos y bovinos como una tecnología de eficiencia y Bienestar animal. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 74(1), 88-93. Recuperado el 05 de 2021, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/issue/view/5535/1672>
- Aldana, R. J. (2016). *Evaluación de parámetros productivos y organolépticos de cerdos castrados quirúrgicamente e inmonocastrados en la granja experimental Cunori, Zapotillo, Chiquimula*. Chiquimula: Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado el 2021, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/12437>
- Álvarez, M. J., y Vera, V. A. (2016). *Evaluación de cuatro técnicas quirúrgicas de orquiectomía en machos caninos (Canis familiaris)*. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Felix López. Recuperado el 06 de 2021, de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/276>
- Andrade, G. A., y Bermúdez, J. E. (2018). *Yogurt natural y su efecto antidiarreico para cerdos en la etapa de recría en el litoral Ecuatoriano*. Carrera de Pecuaria. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/855>
- Añazco, L. J. (2020). *Evaluación de la ganancia de peso en cerdos de dos meses de edad utilizando inmunocastración vs. castración quirúrgica*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Recuperado el 04 de 2021, de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19412>
- Araoz, J. G. (2016). *Evaluación de la inmunocastración como herramienta para mejorar parámetros productivos en la producción porcina*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina.

- Recuperado el 2021, de <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/352>
- Barrientos, L. R., y Aguilar, S. A. (2019). *Evaluación de la práctica de inmunocastración en cerdos en dos granjas de Honduras*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. Recuperado el 05 de 2021, de <http://hdl.handle.net/11036/6554>
- Basulto, R. (2020). La castración inmunológica de los cerdos machos: estado actual. *Revista de Producción Animal*, 32(3), 40-56. Recuperado el 2021, de <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3527>
- Batista, J. J., y Saavedra, Y. A. (2017). *Desempeño productivo, características de canal y calidad de carne en cerdas inmunocastradas*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana. Recuperado el 2021, de <http://hdl.handle.net/11036/5987>
- Beltrán, K. (2020). *Manual de castración de cerdos*. Recuperado el 2021, de Porcinocultura.com: <https://www.porcinocultura.com/destacado/Manual-de-castracion-de-cerdos>
- Bolagay, M. J. (2019). *Estudio de prefactibilidad para la implementación de una granja porcícola semi-intensiva para la crianza de cerdos de engorde*. Perucho. Quito: Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 04 de 2021, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19888>
- Cáceres, A. M., y Pineda, Y. S. (2020). *Efecto de la inclusión de subproductos agroindustriales como alternativa dietética sobre los parámetros productivos en cerdos de engorde*. Honduras: Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana. Recuperado el 04 de 2021, de <http://hdl.handle.net/11036/6823>
- Calderón, Y. L. (2020). *Evaluación y ajustes de los protocolos de manejo en los puntos críticos para mantener la certificación de la producción porcina Buenos Aires*. Bucaramanga: Universidad Cooperativa de Colombia. Recuperado el 06 de 2021, de <http://hdl.handle.net/20.500.12494/32839>

- Castillo, K. A., y Pérez, J. G. (2014). *Evaluación de los parámetros productivos mediante la inoculación de la vacuna Innosure en cerdas para el sacrificio a los 166 días de edad*. Quito: Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 06 de 2021, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5122>
- Castro, A. B. (2019). *Impacto económico del mercado porcino peruano sobre el mercado porcino ecuatoriano*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Recuperado el 04 de 2021, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/12679>
- Cervantes, J. A., Pérez, C., Figueroa, F., Tamayo, A. R., Barreras, A., Ríos, F. G., . . . León, A. (2020). Comparación de la castración quirúrgica al nacimiento versus inmunocastración sobre las características de la canal y carne en machos Holstein. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(2), 455-467. doi:<https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i2.4885>
- Chible, M. J. (2016). Introducción al Derecho Animal. Elementos y perspectivas en el desarrollo de una nueva área del Derecho. *Ius et Praxis*, 22(2), 373-414. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-00122016000200012>
- Cunha, M. S. (2019). *Cría y terminación de bovinos machos enteros e inmunocastrados de dos grupos genéticos (Recría e terminação de bovinos machos inteiros e imunocastrados de dois grupos genéticos)*. Programa de Postgrado en Ciencia Animal Tropical. Araguaína: Universidad Federal de Tocantins. Recuperado el 06 de 2021, de <http://hdl.handle.net/11612/1763>
- Edison, A. H. (2020). *Evaluar el efecto de tres balanceados y dos aditivos para la crianza de cerdos en la etapa de engorde*. Quito: Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 2021, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20689>
- Espinosa, J. D. (2016). *Caracterización fenotípica del cerdo criollo en los cantones zapotillo y Puyango de la provincia de Loja*. Loja:

- Universidad Nacional de Loja. Recuperado el 04 de 2021, de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/14980>
- Fonseca, M. J., y Gómez, R. A. (2019). *Evaluación comparativa de la castración quirúrgica e inmunocastración en cerdos de la granja Corpus Cristy, Mateare, Managua, Septiembre-Diciembre 2018*. Managua: Universidad Nacional Agraria. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3878>
- FVE. (2020). *Immunocastration of pigs should be allowed in organic production*. Federation of veterinarians of Europe. Recuperado el 06 de 2021, de https://www.portalveterinaria.com/upload/20200825093137052-Immunocastration-and-Organic-Production_final.pdf
- Gamonal, J. C. (2019). *Técnica de castración en cuyes (Cavia porcellus) para la mejora de su manejo en la Facultad de Agropecuaria y Nutrición La Cantuta 2016*. Facultad de Agropecuaria y Nutrición. Lima, Perú: Universidad Nacional de Educación. Recuperado el 06 de 2021, de <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/4745>
- Gispert, M., y Font, M. (2011). *Efecto de la inmunocastración en la calidad de la canal y de la carne*. Recuperado el 06 de 2021, de https://www.3tres3.com/articulos/efecto-de-la-inmunocastracion-en-la-calidad-de-la-canal-y-de-la-carne_3241/
- Gómez, I. S., y Nieto, R. M. (2018). *Efecto de la inmunocastración sobre los parámetros productivos y la calidad de la carne en el cerdo ibérico (Effects of immunocastration in Iberian breed are described)*. ZENODO. Granada: FARM FAES. doi:<http://doi.org/10.5281/zenodo.2602930>
- Gutiérrez, F., Guachamin, D., y Portilla, A. (2017). Valoración nutricional de tres alternativas alimenticias en el crecimiento y engorde de cerdos (*Sus scrofa domestica*) Nanegal-Pichincha. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 26(2), 155-162. doi:<https://doi.org/10.17163/lgr.n26.2017.12>

- Guzmán, C., Fernández, J., Chagra, E., Tolaba, M., Avellaneda, A., Mendieta, F., . . . Grigioni, G. (2019). Parámetros de calidad de carcasa y de carne de cerdos machos inmunocastrados, machos castrados quirúrgicamente y hembras. *42° Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal* (págs. 60-61). Bahía Blanca: INTA. Recuperado el 2021
- Hötzel, M. J., Yunes, M. C., Vandresen, B., Albernaz, R., y Woodroffe, R. E. (2020). En el camino para acabar con el dolor porcino: conocimientos y actitudes de los ciudadanos brasileños frente a la castración (On the Road to End Pig Pain: Knowledge and Attitudes of Brazilian Citizens Regarding Castration). *Animales*, 10(10), 22. doi:<https://doi.org/10.3390/ani10101826>
- Inca, C. S. (2018). *Sistema automatizado de cálculo de indicadores técnicos y económicos para granja de cerdos*. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado el 2021, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13285>
- Lectong, C. P., y Vera, J. L. (2021). *Efecto de la inclusión de agua en el alimento convencional en cerdos en etapa de levante*. Dirección de carrera Pecuaria. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.esPAM.edu.ec/handle/42000/1386>
- Lombardo, T., y Burgos, N. (2018). El Sector avanza hacia alternativas a la castración quirúrgica. *Rotecna(77)*, 4-6. Recuperado el 06 de 2021, de <https://issuu.com/rotecnapress/docs/ip77>
- Meneses, Y. V. (2018). *Inclusión de Lipofeed® como fuente energética en dieta de cerdos de engorde*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Recuperado el 04 de 2021, de <http://hdl.handle.net/11036/6350>
- Minda, J. F. (2019). *Efecto anabólico undecilenato de boldenona en cerdos durante la fase de crecimiento*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. Recuperado el 04 de 2021, de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6847>

- Muñoz, Y. J. (2020). *Evaluación de las prácticas de bienestar animal de bovinos en la planta de cosecha del ITCR, Santa Clara, Alajuela, Costa Rica*. Escuela de Ingeniería en Agronomía. Santa Clara, San Carlos: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Recuperado el 06 de 2021, de <https://hdl.handle.net/2238/12279>
- Necoechea, R. R., Pedraza, E. P., Rojas, D. M., y Lozano, M. G. (2016). *Mitos y realidades de la castración quirúrgica en el cerdo*. Recuperado el 05 de 2021, de Porcinocultura: <https://www.porcicultura.com/destacado/Mitos-y-realidades-de-la-castracion-quirurgica-en-el-cerdo>
- Orihuela, J. A. (2019). *Prácticas zootécnicas dolorosas. Evaluación y alternativas para el bienestar animal* (Primera ed.). Cuernavaca, Morelos, México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Recuperado el 06 de 2021, de <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/1276>
- Ortiz, D. M., y Gamboa, J. A. (2019). *Evaluación de la técnica de inmunocastración como alternativa productiva de inocuidad y bienestar animal en la producción porcícola*. Caldas: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Recuperado el 06 de 2021, de <https://hdl.handle.net/11404/6804>
- Paniagua, J. P. (2020). Nutrición de los cerdos en crecimiento y finalización – Parte I. *Revista porciNews*. Recuperado el 04 de 2021, de <https://porcino.info/nutricion-de-los-cerdos-en-crecimiento-y-finalizacion/>
- Pardo, E., Calderón, A., y Arrazola, G. (2017). Exploración Inicial de la Estructura Genética del Cerdo Doméstico (*Sus scrofa domestica*) en Sampués, Sucre, Colombia, utilizando Microsatélites. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(2), 275-282. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13069>
- Pérez, M. I., y Roldán, M. L. (2018). *Beneficios de la Inmunocastración sobre la Castración Quirúrgica, en la Calidad de la Canal en Cerdos de Engorde Beneficiados en FrigoColanta*. Medicina Veterinaria. Caldas:

- Corporación Universitaria Lasallista. Recuperado el 05 de 2021, de <http://hdl.handle.net/10567/2260>
- Pierozan, C. R., Agostini, P. S., Gasa, J., Novais, A. K., Dias, C. P., R. S., . . . Silva, C. A. (2016). Factores que afectan la ingesta diaria de alimento y la tasa de conversión alimenticia de cerdos en unidades de crecimiento-finalización: el caso de una empresa . *Porc Health Manag*, 2. Recuperado el 04 de 2021, de <https://doi.org/10.1186/s40813-016-0023-4>
- Quezada, D. R. (2017). *Evaluación de indicadores productivos en cerdos machos (Sus scrofa domesticus) castrados por método inmunológico*. Machala: Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. Recuperado el 04 de 2021, de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/10536>
- Quiles, A. (2009). Castración de lechones: Ventajas e inconvenientes. *Cría y salud porcina*, 24, 54-63. Recuperado el 05 de 2021, de http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/24/cys_24_54-63.pdf
- Rautenberg, H. (2016). *Evaluación de dos sistemas de racionamiento comercial en la alimentación de cerdos en etapa de post destete (31-52 días) en el fundo Miraflores - Trópico de San Martín*. Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento Académico Agrosilvo Pastoral. Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. Recuperado el 2021, de <http://hdl.handle.net/11458/365>
- Reyes, G. M. (2017). *Determinación de parámetros productivos y económicos en cerdos castrados e inmunocastrados, municipio de Ilobasco, Departamento de Cabañas, El Salvador*. San Salvador: Universidad de El Salvador. Recuperado el 04 de 2021, de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14821>
- Rojas, V. A. (2016). *Evaluación de Schinopsis lorentzii en cerdos utilizando dietas durante la fase de engorde*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/693>

- Root, M. V. (2018). Control de población en animales pequeños (Population Control in Small Animals). *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 48(4), 721-732. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2018.02.013>
- Rosas, E. B. (2020). *Factores que afectan los procesos de alimentación y nutrición del cerdo neonato y cerdo destetado*. Recuperado el 04 de 2021, de BM Editores: <https://bmeditores.mx/porcicultura/factores-que-afectan-los-procesos-de-alimentacion-y-nutricion-del-cerdo-neonato-y-cerdo-destetado/>
- Sandoval, R. E. (2017). *Evaluación de dos técnicas y tres edades de castración en lechones y su efecto en los parámetros productivos durante los primeros 70 días de edad, Zacapa, Guatemala*. Chiquimula: Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado el 05 de 2021, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/12438>
- Santana, M. E. (2018). *Efecto de inmunocastración y sexo sobre eficiencia de crecimiento y calidad de la carne de cerdos*. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado el 2021, de <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/19692>
- Santana, M., Bernal, H., Vásquez, N., Morales, A., Cervantes, M., Sánchez, F., y Méndez, G. (2018). Evaluación de crecimiento y composición de la canal de hembras, cerdos, castrados, inmunocastrados y machos enteros. En *Avances de la Investigación Sobre Producción Animal y Seguridad Alimentaria en México* (págs. 971-975). Morelia, Michoacán, México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Recuperado el 2021, de https://www.researchgate.net/profile/Luis-Cruz-Bacab/publication/326679463_Efecto_del_uso_de_castana_Artocarpus_camansi_como_suplemento_preiniciador_en_lechones/links/5ba51626a6fdccd3cb69c885/Efecto-del-uso-de-castana-Artocarpus-camansi-como-suplemento-pr
- Silva, H. A. (2016). *Efecto de la ingestión de residuos por cosecha de Theobroma cacao L. sobre el comportamiento productivo de cerdos*

- en la fase de engorde*. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato. Recuperado el 04 de 2021, de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23700>
- Sødring, M., Nafstad, O., & Håseth, T. T. (2020). Cambio en las actitudes de los consumidores noruegos hacia la castración de lechones: mayor énfasis en el bienestar animal (Change in Norwegian consumer attitudes towards piglet castration: increased emphasis on animal welfare). *Acta Veterinaria Scandinavica*, 62(22). doi:<https://doi.org/10.1186/s13028-020-00522-6>
- Squires, E. J., Bone, C., y Cameron, J. (2020). Producción de carne de cerdo con machos enteros: instrucciones para el control del olor a verraco (Pork Production with Entire Males: Directions for Control of Boar Taint). *Animales*, 10(9), 22. doi:<https://doi.org/10.3390/ani10091665>
- Temple, D., Mainau, E., y Manteca, X. (2013). *Efecto de la castración en el Bienestar del Ganado Porcino*. WELFARE. FAWEC. Recuperado el 06 de 2021, de http://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/fs5-es.pdf
- Ulloa, T. J. (2018). *Evaluación de dos métodos de castración en los parámetros productivos en cerdos mestizos*. Macas: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado el 04 de 2021, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8795>
- Velázquez, E. C. (2018). *Comportamiento productivo en cerdos de pre-ceba suplementados con cepa de plátano*. Cuba: Universidad de Holguín. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.uho.edu.cu/jspui/handle/uho/5647>
- Viscarra, J. A. (2021). *Análisis comparativo de la inmunocastración (GnRF) y castración quirúrgica en el rendimiento productivo en cerdos de engorde*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Babahoyo, Los Ríos: Universidad Técnica de Babahoyo. Recuperado el 06 de 2021, de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/9373>
- Vittone, J. S., Munilla, M. E., & Romera, S. A. (2021). Impacto de la castración en terneros al inicio del engorde sobre el bienestar y la

eficiencia animal (Impacto of castration in calves at the beginning of fattening on welfare and animal efficiency). *Revista Científica y Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental*, 8 (1). Recuperado el 06 de 2021, de <http://servicios.ingenieria.unlz.edu.ar:8080/ojs/index.php/agrarias/articulo/view/70>

Zoetis. (2013). *IMPROVAC*. Recuperado el 06 de 2021, de Zoetis: <https://ar.zoetis.com/products/porcinos/improvac.aspx>

ANEXOS

Anexo 1. Pesos destete de los lechones a los 21 días en ambos tratamientos.

No	Inmunocastrados (Peso kg)	Castrados Quirúrgicamente (Peso kg)
1	7,40	6,40
2	7,20	6,00
3	6,80	6,00
4	6,40	6,00
5	6,20	5,50
6	6,00	5,50
7	6,00	5,50
8	5,30	5,30
9	5,30	5,20
10	5,20	5,20
11	5,20	5,00
12	5,00	5,00
13	5,00	5,00
14	5,00	5,00
15	4,80	5,00
16	4,40	4,60
17	4,30	4,50
18	4,30	4,30
19	4,20	4,00
20	4,00	4,00
PROMEDIO	5,40	5,15

Elaborado por: El Autor.

Anexo 2. Ganancia de peso quincenal según el tipo de castración.

1º Quincena		2º Quincena		3º Quincena		4º Quincena		Semana final	
IC (Kg)	CQ (Kg)	IC (Kg)	CQ (Kg)	IC (Kg)	CQ (Kg)	IC (Kg)	CQ (Kg)	IC (Kg)	CQ (Kg)
6,00	4,80	8,60	5,80	6,50	9,50	8,90	8,10	3,10	4,00
5,80	5,00	6,00	5,00	9,00	9,80	8,00	7,60	4,80	4,00
5,20	4,90	7,00	4,50	8,80	9,50	6,20	4,10	4,80	5,80
5,60	4,00	4,30	5,00	10,70	3,40	6,00	8,90	4,40	7,00
4,80	4,30	4,60	5,20	11,30	8,60	5,50	5,80	4,40	4,20
4,10	4,20	5,30	5,10	10,40	4,80	5,20	4,80	5,60	3,40
3,20	4,10	5,80	5,00	10,40	6,80	4,90	7,20	6,20	5,00
3,90	4,10	5,30	4,90	10,10	8,80	5,00	5,30	6,40	4,00
3,90	4,20	4,80	4,80	10,30	8,40	5,10	7,000	6,40	6,00
3,80	4,20	5,00	4,20	10,00	8,80	5,00	6,90	6,60	6,00
3,80	3,80	5,00	4,70	9,60	5,80	4,40	3,30	5,60	9,00
3,60	3,60	5,00	4,80	9,50	6,20	4,90	2,90	6,80	4,00
3,60	3,60	4,60	4,60	6,40	6,10	8,00	7,40	5,00	5,00
3,40	3,50	4,60	4,10	6,30	6,60	8,20	6,40	6,10	3,00
3,50	3,40	4,10	4,20	6,80	6,00	8,10	5,70	6,30	3,00
3,90	3,50	4,10	4,10	6,00	6,20	8,60	8,20	6,00	8,00
3,70	3,50	4,00	4,00	5,40	8,40	8,90	7,00	6,30	4,00
3,20	3,10	3,50	4,10	6,10	5,60	8,50	6,20	6,00	6,00
3,00	3,00	3,40	4,40	5,80	6,00	8,20	7,00	4,20	8,00
2,50	2,00	4,00	3,80	5,30	8,00	7,20	8,60	3,00	5,00
Promedios									
4,025	3,84	4,95	4,615	8,235	7,165	6,74	6,42	5,40	5,22

Elaborado por: El Autor.

Anexo 3. Ganancia de peso total en los 63 días según el tipo de castración.

No	Inmunocastrados (GPD) Kg	Castrados Quirúrgicamente (GPD) Kg
1	0,5254	0,5111
2	0,5333	0,4984
3	0,5079	0,4571
4	0,4921	0,4492
5	0,4857	0,4460
6	0,4857	0,3540
7	0,4841	0,4460
8	0,4873	0,4302
9	0,4841	0,4825
10	0,4825	0,4778
11	0,4508	0,4222
12	0,4730	0,3413
13	0,4381	0,4238
14	0,4540	0,3746
15	0,4571	0,3540
16	0,4540	0,4762
17	0,4492	0,4270
18	0,4333	0,3968
19	0,3905	0,4508
20	0,3492	0,4349
PROMEDIO	0,466	0,433

Elaborado por: El Autor.

Anexo 4. Pesos finales registrados por cada técnica empleada.

Inmunocastración (Kg)	Castración Quirúrgica (Kg)
40,50	38,60
40,80	37,40
38,80	34,80
37,40	34,30
36,80	33,60
36,60	27,80
36,50	33,60
36,00	32,40
35,80	35,60
35,60	35,30
33,60	31,60
34,80	26,50
32,60	31,70
33,60	28,60
33,60	27,30
33,00	34,60
32,60	31,40
31,60	29,30
28,80	32,40
26,00	31,40
	Promedio
34,75	32,41

Elaborado por: El Autor.

Anexo 5. Costos generales de los materiales utilizados en ambos métodos de castración.

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL (\$)
Improvac	Vacunas	40	3,25	130,00
Pistola automática		1	25,00	5,00
Agujas	caja	1	5,00	3,00
Guantes quirúrgicos	caja	1	8,00	8,00
Mascarilla	caja	1	3,00	3,00
Material quirúrgico	Kit	1	10,00	10,00
Yodo	100 ml	1	2,00	3,00
Alcohol	100 ml	1	2,00	3,00
Antibiótico	50 ml	1	5,00	8,00
Gasas estériles	caja	1	3,00	4,00
Jeringuillas descartables	caja	1	5,00	5,00
Antiinflamatorio	50 ml	1	8,00	8,00
Eterol	100 ml	1	10,00	10,00
Hojas de bisturí	caja	1	3,00	3,00
Aretes identificación	caja	1	15,00	15,00
TOTAL				\$218

Elaborado por: El Autor.

Anexo 6. Costos por métodos de castración en relación a los materiales necesarios para su aplicación.

CASTRADOS		INMUNOCASTRADOS	
Materiales	Costos	Materiales	Costos
Material quirúrgico	0,50	Improvac	3,25
Yodo	0,15	Pistola automática	0,25
Alcohol	0,15	Agujas	0,10
Antibiótico	0,40	Guantes quirúrgicos	0,50
Gasas estéril	0,20	Mascarilla	0,20
Jeringuillas descartables	0,25	Aretes identificación	0,40
Antiinflamatorio	0,40		
Guantes quirúrgicos	0,40		
Mascarilla	0,15		
Hojas de bisturí	0,15		
Eterol	0,50		
Aretes Identificación	0,75		
TOTAL	4,00	TOTAL	4,70

Elaborado por: El Autor.

Anexo 7. Registro de cerdos para cada tratamiento.



Elaborado por: El Autor

Anexo 8. Castración quirúrgica.



Elaborado por: El Autor

Anexo 9. Pesaje al inicio del tratamiento.



Elaborado por: El Autor

Anexo 10. Pesaje de cerdos de la 1 quincena.



Elaborado por: El Autor

Anexo 11. Pesaje de cerdos de la 2 quincena.



Elaborado por: El Autor

Anexo 12. Pesaje de cerdos de la 3 quincena.



Elaborado por: El Autor

Anexo 13. Pesaje de cerdos de la 4 quincena.



Elaborado por: El Autor

Anexo 14. Pesaje de cerdos de la 12 semana final.



Elaborado por: El Autor

Anexo 15. Aplicación de la 1 dosis de inmunocastrador.



Elaborado por: El Autor

Anexo 16. Aplicación de la 2 dosis de inmunocastrador.



Elaborado por: El Autor

Anexo 17. Aplicación de antibiótico a cerdos castrados quirúrgicamente.



Elaborado por: El Autor

Anexo 18. Cerdos castrados de 10 semanas de edad.



Elaborado por: El Autor

Anexo 19. Cerdos inmunocastrados con atrofia testicular de 12 semanas de edad.



Elaborado por: El Autor

Anexo 20. Registro de pesos.

CONTROL DE PESO

TÉCNICO ENCARGADO:

FIN PRODUCTIVO:

NOMBRE DE LA GRANJA:

PROPIETARIO:

FICHA DE PESOS

Lote #	Fecha de Destete	Fecha de Pesaje	Semana



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Navas Urgiles, Isaac Ismael**, con C.C: # 0704429794 autor del trabajo de titulación: **Evaluación de castración quirúrgica vs inmunocastración en lechones machos**, previo a la obtención del título de **Médico Veterinario Zootecnista** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **13 de septiembre de 2021**

Nombre: **Navas Urgiles, Isaac Ismael**
C.C: **0704429794**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación de castración quirúrgica vs inmunocastración en lechones machos.		
AUTOR(ES)	Navas Urgiles, Isaac Ismael		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Agrop. Emilio Comte Saltos, M.Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Educación Técnica Para El Desarrollo		
CARRERA:	Medicina Veterinaria y Zootecnia		
TITULO OBTENIDO:	Médico Veterinario Zootecnista		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	13 de septiembre de 2021	No. DE PÁGINAS:	69
ÁREAS TEMÁTICAS:	Producción pecuaria, Salud animal, Bienestar animal.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Castración quirúrgica, edad, incremento de peso, inmunocastración, morfo fisiología del macho, producción de cerdos		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>El trabajo investigativo se realizó en la granja "Porcinitic", ubicada en el cantón El Triunfo. El proyecto se dividió en dos tratamientos, con 20 lechones machos en cada grupo, en el cual se aplicaron dos técnicas diferentes de castración en lechones machos. El objetivo del trabajo de investigación fue evaluar los efectos de la castración quirúrgica Vs la Inmunocastración, comparando la ganancia de peso en lechones machos. Al finalizar el trabajo de investigación en un análisis de los resultados obtenidos durante la investigación se determinó que el mejor método a emplearse es la inmunocastración ya que el grupo de este tratamiento obtuvo un mayor incremento de peso en un tiempo de 12 semanas de edad, baja tasa de mortalidad y una mayor rentabilidad ya que en el peso final del tiempo de la investigación se obtuvo una diferencia de 2.34 kg de peso en contraste a la castración quirúrgica, lo cual es muy favorable para los parámetros productivos de una producción porcina, siendo también muy recomendable para la salud y bienestar de los animales de producción.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593 90498481	E-mail: isaacnavas901@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.		
	Teléfono: +593 987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			