



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“EFECTO DE LA INMUNOCASTRACIÓN EN LOS PARÁMETROS
PRODUCTIVOS DEL CERDO”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: LIZBETH ALEXANDRA LUNA LAGOS

DIRECTOR: Dr. NELSON ANTONIO DUCHI DUCHI, Ph.D.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, **Lizbeth Alexandra Luna Lagos.**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, LIZBETH ALEXANDRA LUNA LAGOS, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 13 de mayo de 2022

Lizbeth Alexandra Luna Lagos

180363698-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, “EFECTO DE LA INMUNOCASTRACIÓN EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL CERDO”, realizado por la Señorita: **LIZBETH ALEXANDRA LUNA LAGOS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Luis Gerardo Flores Mancheno, Ph.D.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Luis Gerardo
Flores Mancheno

Firmado digitalmente por Luis Gerardo Flores Mancheno
DN: cn=Luis Gerardo Flores Mancheno, g=Luis Gerardo Flores Mancheno, c=EC, Ecuador, o=ESPOCH, ou=Dirección de Publicaciones, email=luisgerardofloresmancheno@yahoo.es
Motivo: Apruebo este documento
Ubicación:
Fecha: 2022.06.20 10:52:05.00

2022/05/13

Dr. Nelson Antonio Duchi Duchi, Ph.D.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

ANTONIO
NELSON
DUCHI
DUCHI

Firmado digitalmente por ANTONIO NELSON
DUCHI DUCHI
Fecha: 2022.06.16 15:07:19 -05'00'

2022/05/13

Ing. Mc. Paula Alexandra Toalombo Vargas Ph.D.

MIEMBRO DE TRIBUNAL

PAULA ALEXANDRA
TOALOMBO VARGAS

Firmado digitalmente por PAULA ALEXANDRA TOALOMBO VARGAS
Fecha: 2022.06.17 16:01:20 -05'00'

2022/05/13

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación va dedicado a mis padres, Miriam Lagos y Marco Luna por ser el pilar fundamental en mi vida, por su amor infinito y por estar siempre a mi lado apoyándome y guiándome a lo largo de mi existencia y que ahora pueden ver el fruto de sus sacrificios plasmado en un título universitario. A mis pequeños, Nicolás y Caleb quienes con sus sonrisas y ocurrencias son mi impulso y me alientan a seguir adelante a pesar de mis caídas. A mi tía Martha Luna por siempre tener esas palabras de aliento y consejos de parte de Dios que me ayudan a seguir en mi diario caminar. A mi hermano Isaac y mis hermanas Dome y Sofía por formar parte de mi vida e impulsarme día a día a ser una mejor profesional para poder ser su ejemplo a seguir.

Lizbeth

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento infinito a Dios, gracias Padre Amado por permitirme llegar a la culminación de este largo y arduo proceso y por nunca soltar mi mano, gracias por tu misericordia y amor infinito hacia mi y mi familia. A mi madre querida Miriam Lagos por ser mi ejemplo a seguir y demostrarme que cada día se puede ser mejor siendo perseverante y responsable, también a mi padre Marco Luna por sus palabras de apoyo y consejos. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia que me abrió las puertas y me brindo por medio de sus docentes conocimientos y experiencias de vida que me sirvieron para formarme profesionalmente como Ingeniera Zootecnista. Quiero expresar un agradecimiento especial a mi director Dr. Nelson Duchi por su ayuda en la elaboración de este proyecto de investigación y brindarme sus conocimientos, sabiduría y, dedicación para culminar el mismo. De igual manera por ser un excelente docente y por demostrar su calidad tanto humana como profesional. A mis amigas Mily, Fer, Sol quienes con sus ocurrencias lograron sacarme una sonrisa y hacer mas amena mi vida universitaria.

Lizbeth

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Generalidades de la Porcinocultura en el Ecuador	3
1.2. Población porcina en el Ecuador	4
1.3. Sistemas de explotación porcina	5
1.3.1. <i>Sistema extensivo o “a campo”</i>	5
1.3.2. <i>Sistema mixto</i>	5
1.3.3. <i>Sistema intensivo</i>	5
1.4. Carne de cerdo	5
1.4.1. <i>Características de la carne de cerdo</i>	6
1.4.2. <i>Composición y valor nutricional de la carne de cerdo</i>	6
1.4.3. <i>Consumo per cápita de carne de cerdo en el Ecuador</i>	7
1.5. El cerdo macho.....	8
1.5.1. <i>Características favorables</i>	8
1.5.2. <i>Pubertad del macho</i>	9
1.5.3. <i>Mecanismo hormonal que controla la presentación de la pubertad</i>	9
1.5.4. <i>Conducta sexual del verraco</i>	10
1.5.5. <i>Aparato reproductor del verraco</i>	10
1.5.5.1. <i>Testículos</i>	11
1.5.5.2. <i>Escroto</i>	11
1.5.5.3. <i>Epidídimo</i>	11
1.5.5.4. <i>Uretra</i>	11
1.5.5.5. <i>Conducto deferente</i>	11
1.5.5.6. <i>Glándulas accesorias</i>	11
1.5.5.7. <i>Próstata</i>	12
1.5.5.8. <i>Vesícula Seminal</i>	11

1.5.5.9.	<i>Glándula de Cowper</i>	11
1.5.5.10.	<i>Pene</i>	11
1.5.5.11.	<i>Prepucio</i>	11
1.5.6.	<i>Endocrinología del cerdo macho</i>	13
1.5.6.1.	<i>Esteroides</i>	13
1.5.6.2.	<i>Testosterona</i>	13
1.5.6.3.	<i>Hormona Luteinizante</i>	14
1.5.6.4.	<i>Androstenediona</i>	14
1.5.6.5.	<i>Hormona folículo estimulante (FSH)</i>	14
1.5.7.	<i>Fisiología reproductiva del cerdo macho</i>	14
1.5.8.	<i>Fases productivas del cerdo</i>	14
1.6.	Alimentación del verraco	15
1.6.1.	<i>Requerimientos nutricionales</i>	15
1.6.2.	<i>Necesidades energéticas</i>	16
1.6.3.	<i>Necesidades proteicas</i>	17
1.6.4.	<i>Necesidades de fibra</i>	17
1.7.	Castración	17
1.8.	Castración quirúrgica	18
1.8.1.	<i>Tipos de castración quirúrgica</i>	20
1.8.1.1.	<i>Castración Escrotal</i>	20
1.8.1.2.	<i>Castración Perineal</i>	20
1.8.2.	<i>Métodos para minimizar o controlar el dolor</i>	20
1.8.3.	<i>Complicaciones</i>	21
1.8.3.1.	<i>Hemorragia Excesiva</i>	21
1.8.3.2.	<i>Inflamación local excesiva</i>	21
1.8.3.3.	<i>Infeción local</i>	21
1.8.3.4.	<i>Cirrosis del cordón</i>	21
1.8.3.5.	<i>Eventración</i>	21
1.8.4.	<i>Castración química</i>	22
1.8.5.	<i>Inmunocastración</i>	22
1.8.5.1.	<i>Inmunocastración en otros países del mundo</i>	23
1.8.5.2.	<i>Principios de la inmunocastración</i>	23
1.8.5.3.	<i>Beneficios de la inmunocastración</i>	23
1.8.5.4.	<i>Vacunas comerciales para la inmunocastración</i>	24
1.8.5.5.	<i>Administración de las vacunas</i>	25
1.8.5.6.	<i>Efectos colaterales de la inmunocastración</i>	26

1.9.	Olor sexual.....	26
1.9.1.	<i>Componentes responsables del olor sexual.....</i>	26
1.9.1.1.	<i>Androstenona.....</i>	26
1.9.1.2.	<i>Escatol.....</i>	27
1.10.	Diferencias entre machos enteros, castrados físicamente e inmunocastrados	27
1.10.1.	<i>Eficiencia de crecimiento</i>	27
1.10.2.	<i>Composición de la canal y calidad de carne</i>	28

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO.....	29
2.1.	Búsqueda bibliográfica	29
2.2.	Criterios de selección	30
2.3.	Plataformas digitales, científicas, etc.	31

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
3.1.	Beneficios de la inmunocastración frente a otras técnicas de castración	32
3.2.	Efecto de la inmunocastración en los parámetros productivos del cerdo	33
3.2.1.	<i>Peso Inicial y Peso Final (kg).....</i>	33
3.2.2.	<i>Consumo de Alimento Diario (Kg)</i>	36
3.2.3.	<i>Ganancia de peso diaria (kg).....</i>	38
3.2.4.	<i>Conversión alimenticia</i>	40
3.3.	Análisis económico	41
	CONCLUSIONES.....	43
	RECOMENDACIONES	44

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Cifras del sector porcícola año 2010 vs año 2016.....	4
Tabla 2-1:	Composición Nutricional en 100 g de carne de cerdo	7
Tabla 3-1:	Fases productivas del cerdo.....	15
Tabla 4-1:	Requerimientos de nutrientes para verracos sexualmente activos	16
Tabla 5-1:	Requerimientos de energía y alimento para verraco sexualmente activo	17
Tabla 6-1:	Composición de la canal de cerdos enteros vs castrados	28
Tabla 7-3:	Ventajas y beneficios de la inmunocastración en cerdos	32
Tabla 8-3:	Evaluación del peso inicial y peso final (kg) en diferentes etapas productivas del cerdo bajo diferentes técnicas de castración.	34
Tabla 9-3:	Evaluación del Consumo de Alimento Diario (Kg) en diferentes etapas productivas del cerdo bajo dos técnicas de castración	37
Tabla 10-3:	Evaluación de la Ganancia de Peso diario (kg) en las diferentes etapas productivas de cerdos bajo dos técnicas de castración.	38
Tabla 11-3:	Evaluación de la Conversión Alimenticia en el proceso productivo del cerdo bajo dos técnicas de castración.....	40
Tabla 12-3:	Relación Beneficio / Costo en el proceso productivo del cerdo bajo diferentes métodos de castración.	42

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1:	Porcentaje de variedad genética del ganado porcino	4
Gráfico 2-1:	Aparato reproductor del cerdo	13
Gráfico 3-1:	Castración Quirúrgica con bisturí	20
Gráfico 4-1:	Esquema de aplicación de vacuna para la inmunocastración	25
Gráfico 5-1:	Zona correcta de aplicación del medicamento	25
Gráfico 6-1:	Influencia de los testículos en el olor sexual del cerdo macho	27
Gráfico 7-3:	Peso inicial (kg) en diferentes investigaciones.....	35
Gráfico 8-3:	Peso final (kg) en diferentes investigaciones	35
Gráfico 9-3:	Consumo de alimento diario (kg) en diferentes investigaciones	37
Gráfico 10-3:	Ganancia de peso diario (kg) en varias investigaciones.	39
Gráfico 11-3:	Conversión Alimenticia en varias investigaciones.	41

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** EVALUACIÓN DEL PESO INICIAL Y PESO FINAL (KG) EN LECHONES DESTETADOS UTILIZANDO DOS TÉCNICAS DE CASTRACIÓN
- ANEXO B:** EVALUACIÓN DEL PESO INICIAL Y PESO FINAL (KG) EN CERDOS CAMBOROGUTH 22, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA INMUNOCASTRACIÓN Y CASTRACIÓN QUIRÚRGICA DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE
- ANEXO C:** EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO DIARIO EN CERDOS CAMBOROGUTH 22, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA INMUNOCASTRACIÓN Y CASTRACIÓN QUIRÚRGICA DURANTE LA ETAPA CRECIMIENTO
- ANEXO D:** PROMEDIO DE CONSUMO Y GANANCIA DE PESO DIARIOS POR TRATAMIENTO POR CERDO, EN LAS ETAPAS DE INICIO, CRECIMIENTO, DESARROLLO Y ENGORDE.
- ANEXO E:** EVALUACIÓN DE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS OBTENIDOS POR TRATAMIENTO EN CERDOS, EN LAS ETAPAS DE INICIO, CRECIMIENTO, DESARROLLO Y ENGORDE.
- ANEXO F:** EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE CERDOS CAMBOROGUTH 22, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA INMUNOCASTRACIÓN Y CASTRACIÓN QUIRÚRGICA, DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO.

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto de investigación fue conocer el efecto de la inmunocastración en los parámetros productivos del cerdo frente a otras técnicas usadas habitualmente en la castración, se lo llevó a cabo mediante la búsqueda de información bibliográfica en diferentes fuentes como del Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, también los repositorios digitales de otras universidades tanto nacionales como internacionales, revistas científicas, manuales de zootecnia, trabajos de titulación de tercer y cuarto nivel y archivos latinoamericanos de producción animal. El tipo de estudio fue comparativo entre autores y se graficaron los resultados en el programa Excel. Las variables productivas analizadas fueron: peso inicial y peso final (kg), consumo de alimento diario (kg), ganancia de peso diaria (kg), conversión alimenticia y relación beneficio/costo. Las investigaciones indican que existe un mayor peso inicial y final en la en los cerdos inmunocastrados, especialmente en la etapa de engorde. Así mismo existe un menor consumo de alimento en cerdos inmunocastrados con respecto a los cerdos castrados quirúrgicamente. En los cerdos inmunocastrados se da una mayor ganancia de peso diaria, esto se debe a que los cerdos inmunocastrados no pasan por el proceso de “estrés” que sufre un cerdo al ser castrado con bisturí, consecuentemente existe una mejor conversión alimenticia, agregando que es más rentable la inmunocastración ya que los cerdos al momento de ser comercializados tienen mayor peso y por ende el valor por cada kg de carne es superior por lo tanto se concluye que la inmunocastración es el mejor método de castración tomando en cuenta el bienestar animal, por lo que se recomienda la inmunocastración en cerdos para eliminar la agresividad, sabor de carne y mejorar parámetros productivos

Palabras clave: <ZOOTECNIA>, <PARÁMETROS PRODUCTIVOS>, <MÉTODOS DE CASTRACIÓN>, <INMUNOCASTRACIÓN>, <CASTRACIÓN QUIRÚRGICA>



Firmado electrónicamente por:

**CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ**

1083-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The objective of the present research project was to determine the effect of immunocastration on the productive parameters of pigs compared to other techniques commonly used in castration. This was carried out by searching bibliographic information in different sources such as the Institutional Repository of the Higher Polytechnic School of Chimborazo, the digital repositories of other national and international universities, scientific journals, zootechnical manuals, third and fourth level degree studies and Latin American archives of animal production. A comparative study among authors was carried out and the results were plotted in the Excel. The productive variables analyzed were: initial and final weight (kg), daily feed consumption (kg), daily weight gain (kg), feed conversion and benefit/cost ratio. Research indicates that there is a higher initial and final weight in the immunocastrated pigs, especially in the fattening stage. Likewise, there is a lower feed consumption in immunocastrated pigs compared to surgically castrated pigs. In immunocastrated pigs there is a higher daily weight gain, this is due to the fact that immunocastrated pigs do not go through the "stress" process that a pig undergoes when castrated with a scalpel. Consequently, there is a better feed conversion, adding that immunocastration is more profitable since pigs at the time of being marketed have higher weight and therefore the value per kg of meat is higher. Thus, it is concluded that immunocastration is the best method of castration taking into account animal welfare, so immunocastration is recommended in pigs to eliminate aggressiveness, meat flavor and improve production parameters

Keywords: <ZOOTECHNICS>, <PRODUCTIVE PARAMETERS>, <METHODS OF CASTRATION>, <IMMUNOCASTRATION>, <SURGICAL CASTRATION>.



Firmado electrónicamente por:
**WASHINGTON GUSTAVO
MANCERO OROZCO**

Lic. Washington Gustavo Mancero Orozco

060181079-9

DOCENTE FCP ESPOCH

INTRODUCCIÓN

En Ecuador el sector porcícola se encuentra en la búsqueda de nuevas herramientas tecnológicas de productividad que le permitan incursionar en el mercado nacional, así como también exportar el producto porcino a países que tienen alto consumo de carne magra por esa razón los parámetros zootécnicos cada día se ven obligados a ser mejorados por parte de los productores de porcinos.

La carne de cerdo toma un papel muy importante en la alimentación mundial. Por su alto valor nutritivo y agradable sabor la hace una de las principales fuentes de alimentación, ocupando el segundo lugar de su consumo a nivel mundial. (ASPE, 2018) menciona que el consumo per cápita de carne de cerdo en el Ecuador se ha duplicado en los últimos 10 años pasando de 4,5 kilos por persona al año a 8,4 kilos, impulsando así a los productores a realizar mejores prácticas de manejo que permitan tener mejores índices de producción garantizando una buena fuente de proteína animal lo que conlleva a la seguridad alimentaria.

El olor sexual es una característica organoléptica de la carne caracterizado por unos olores y gustos anómalos (similares a la orina del cerdo macho). Hasta hace relativamente poco tiempo este problema se evitaba castrando quirúrgicamente los machos con lo cual se busca mejorar su rendimiento y calidad de la carne; sin embargo, esta actividad produce mucho dolor y estrés en los animales provocando una baja en los rendimientos productivos de las granjas porcinas, por lo que se considera necesario reemplazar esta actividad por otra práctica de manejo menos perjudicial, una alternativa eficaz y eficiente es la inmunocastración, mediante la administración de vacunas. (Quezada, 2017, p. 12).

La inmunocastración es un método menos invasivo con menor índice de estrés en el cerdo lo que evita pérdida de energía y de apetito, el producto es una proteína sintética análoga a la GnRH, que inhibe la funcionalidad testicular por un tiempo determinado disminuyendo así la presencia o almacenamiento de androsterona y la metabolización del escatol que se caracterizan por darle el olor sexual a la carne ese es el cambio más significativo a nivel hormonal además de esto al disminuir dramáticamente la producción hormonal desaparece la libido sexual por lo tanto el cerdo no consume energía destinada a buscar el apareamiento. (Fonseca y Gómez, 2019, p.1).

Con estos antecedentes el presente trabajo investigativo tiene como finalidad la búsqueda de la información requerida, analizarla y pretender el conocimiento científico y tecnológico de la inmunocastración como una alternativa de tipo biológico, que puede garantizar mayor

efectividad en la castración de cerdos machos, al disminuir la producción de testosterona e incrementar el metabolismo hepático y eliminación del escatol ya que el olor sexual de los animales tratados se reduce a niveles imperceptibles tal y como sucede en los castrados quirúrgicamente, considerando además que aparte de eliminar el olor sexual y evitar un comportamiento agresivo, por tal motivo se planteó los siguientes objetivos: Identificar los beneficios de la inmunocastración en comparación con la castración quirúrgica en los cerdos, conocer como afecta la inmunocastración en los parámetros productivos del cerdo, establecer cuál de los métodos evaluados presenta un mayor beneficio/costo haciendo que exista una mayor rentabilidad en la explotación porcícola.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Generalidades de la Porcinocultura en el Ecuador

El cerdo es uno de los principales animales domesticados, que se adapta a cualquier medio y se lo encuentra en todo el mundo, ya que se trata de un animal omnívoro, por la facilidad que tiene de transformar los alimentos que consume en grasa y carne. Es un animal de gran prolificidad y rápido desarrollo (López, 2016, p. 8).

El tipo de cerdo que existe en el país está conformado por una serie de animales mezclados de diversas razas, los cuales se han adaptado a las condiciones ecológicas en las que se desarrollan las explotaciones porcinas. La mayor parte de estas explotaciones son atendidas por productores, que comprenden desde el campesino hasta el productor que utiliza otro tipo de tecnificación. (Guanochanga, 2013, p. 5).

En Ecuador, los sistemas más utilizados son el de subsistencia o mayormente conocido como traspatio, en este el cerdo es criado en el patio de la casa de los propietarios o anda suelto por los alrededores. El segundo sistema utilizado ampliamente es el de cría intensiva que se la realiza en granjas porcicultoras su producto es de mayor calidad tanto en contenido de grasa como la garantía de condiciones sanitarias de la carne. (Calle y Zamora, 2017, p. 39).

Con el pasar del tiempo esta labor se ha ido tecnificando día tras día y con ello el manejo, alimentación, reproducción y sanidad tomado un giro de 360° lo que ha permitido al productor tener animales de mejor calidad y dados los nuevos requerimientos del mercado, las producciones ahora son más higiénicas, controladas y especializadas (Bologay, 2019, p. 6).

El sector porcícola alcanza alrededor de 15 mil empleos directos y se calcula 500 mil plazas si se toma en cuenta toda la cadena productiva. Además el sector suministra el 100% de la demanda de la carne de cerdo, razón por la cual el país no importa los cerdos en pie sino más bien los productos derivados como los embutidos. (Morales, 2010, p. 26).

1.2. Población porcina en el Ecuador

Las cifras del sector porcícola entre el 2010 y 2016 (ASPE, 2018), presentaron un crecimiento significativo tanto en producción tecnificada, semitecnificada y traspatio/familiar, presentando los valores en la tabla 1-1:

Tabla 1-1: Cifras de tipo de producción en el sector porcícola año 2010 vs año 2016

Producción	AÑO 2010	AÑO 2016
Producción tecnificada y semitecnificada, TM	47.500	84.000
Producción traspatio/familiar, TM	47.500	56.000
Total Producción Nacional, TM	95.000	140.000

Fuente: (ASPE, 2018)

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

En el año 2010, con la finalidad de recopilar información sobre el sector porcícola se realizó el primer censo porcícola georeferenciado en el cual participaron entidades como el MAGAP, AGROCALIDAD y la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE) gracias a este proyecto se pudo caracterizar el sector y concretar programas de prevención, control y erradicación de enfermedades. Según (ASPE, 2018) el censo arrojó los siguientes resultados; en el país existen 1.737 granjas porcinas quienes poseen en promedio 20 o más semovientes y se estima tienen como mínimo 5 cerdas reproductoras. La mayoría de la población total porcícola se halla ubicada en las provincias de la Sierra y Costa, 79% de granjas registradas y 95% de animales. En la Amazonía y Galápagos se agrupa el 21% de las granjas y únicamente el 5% de los porcinos. (Gráfico 1-1).

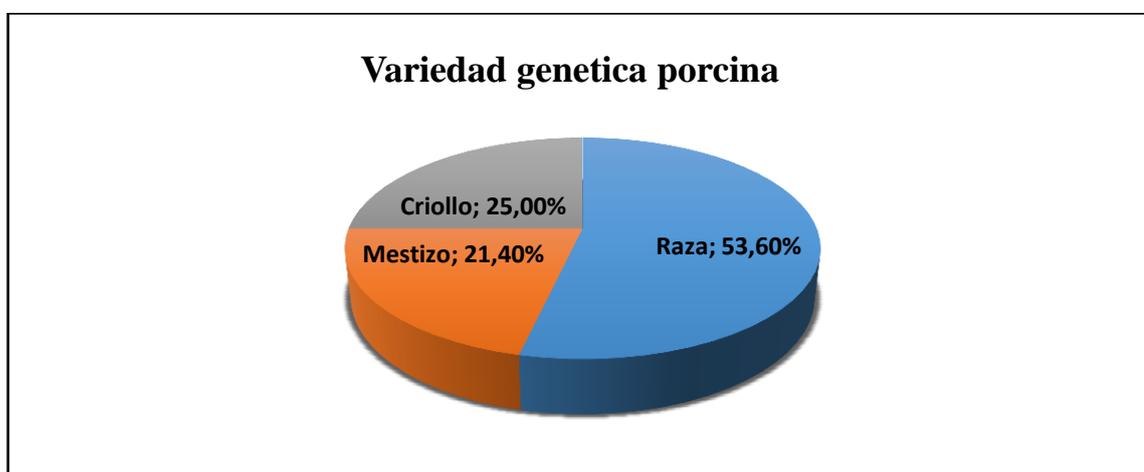


Gráfico 1-1: Porcentaje de variedad genética del ganado porcino

Fuente: (INEC, 2019, p. 25).

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

Para (INEC, 2019, p. 25) en el último censo realizado en el 2018 a nivel nacional, el número de cabezas de ganado porcino entre machos y hembras fue de 1'283 000 aproximadamente. Del total de ganado porcino existente en el 2018, el 53,6% es de raza, el 21,4% mestizo y el 25,0% criollo.

1.3. Sistemas de explotación porcina

Los sistemas de producción están dados por la forma de crianza y el manejo del grupo de animales en explotación. En porcinos (Campion, 2013, p. 34) describe tres sistemas principales:

1.3.1. Sistema extensivo o “a campo”

Su característica principal es que posee una baja inversión por hectárea. Los cerdos son producidos en corrales con pasturas, bebederos y refugios. La alimentación presenta diferentes variables, aunque comúnmente se utiliza una basada en pasturas con suplementación de granos. La carga animal es de aproximadamente 10 cerdas/ha.

1.3.2. Sistema mixto

Este sistema es una combinación de las características del sistema extensivo e intensivo. Del primero aprovecha las ventajas de la superficie y del segundo los beneficios del control en las etapas críticas de la producción como son el parto y la terminación en confinamiento. Demanda una cierta inversión de capital y mayor empleo de mano de obra que el sistema a campo. La característica principal es el acceso a pasturas, con la terminación en confinamiento.

1.3.3. Sistema intensivo

Este sistema se caracteriza por la producción de cerdos en la menor área posible. Es la máxima intensividad en cuanto a instalaciones y mano de obra empleada. Los animales son confinados en todas las etapas de su vida sin tener acceso a pasturas. Por esta razón, cada etapa del desarrollo requiere instalaciones, manejo adecuado, estricto control de las raciones y un conocimiento técnico especializado.

1.4. Carne de cerdo

La demanda en el mercado interno de cortes frescos de carne porcina presenta en los últimos años un crecimiento sostenido. La mejora en calidad y un precio competitivo con la carne vacuna justifican la creciente demanda. (Capra y Repiso, 2013, p. 20).

La carne de cerdo posee importantes beneficios para la salud humana siendo un alimento sano y nutritivo. Es rica en proteínas de alto valor biológico (23%), las cuales son fácilmente asimilables y aportan todos los aminoácidos esenciales. (Campion, 2013, p. 39).

1.4.1. Características de la carne de cerdo

Entre las características determinantes de la calidad tecnológica de la carne se encuentra la capacidad de retención de agua (y por lo tanto, las pérdidas de peso durante el almacenamiento o el procesado), el potencial oxidativo (o susceptibilidad de sufrir procesos de enranciamiento) la estabilidad del color (cuánto tiempo conserva el color fresco la carne) o la consistencia de la grasa (Ruiz et al., 2004, p. 3).

1.4.2. Composición y valor nutricional de la carne de cerdo

La carne de cerdo se compone fundamentalmente de tejido muscular que contiene agua, sales minerales, diferentes vitaminas, proteínas, algo de hidratos de carbono, lípidos y tejido conectivo. Conviene tener en cuenta que la composición de la carne de cerdo depende de muchos factores: la raza, la edad, el sexo, el entorno en el que ha vivido el animal, la alimentación y las transformaciones a las que se ha sometido la carne mediante tecnología alimentaria. (Villamarino, 2014, p. 3).

Entre sus propiedades nutricionales, cabe destacar su importante aporte de proteínas de alto valor biológico. También aporta minerales de interés como hierro de tipo hemo, potasio, fósforo, zinc y vitaminas del grupo B, nutrientes implicados en diversas funciones imprescindibles del organismo como el mantenimiento del sistema sanguíneo, los huesos, el desarrollo cognitivo, el funcionamiento del corazón o del sistema inmunitario (Corella et al., 2013, pág. 5).

En la carne de cerdo destacan las vitaminas hidrosolubles como la B12, y en forma moderada la B1 y B2. Tenemos que acotar que las vitaminas liposolubles como la vitamina A y D son casi inexistentes, salvo que sea el caso de sus vísceras. Además existe el aporte de entre 10 y 20% de grasa (la mayor parte de ella es saturada) y una escasa cantidad de carbohidratos, el contenido de agua de la carne de cerdo oscila entre un 50 y 80%. (Espinosa, 2013, p. 9).

La composición nutricional en 100 g de carne se detalla en la tabla 2-1

Tabla 2-1: Composición Nutricional en 100 g de carne de cerdo

COMPONENTE	APORTE
Calorías, Kcal	310
Proteínas, g	15,5
Hidratos de Carbono	-----
Grasas, g	54,1
Colesterol, mg	72
Fibra	-----
Sodio, mg	71,0
Calcio, mg	9,0
Hierro, mg	2,5
Potasio, mg	300,0
Vitamina B1, mg	0,95
Vitamina B2, mg	0,19
Vitamina B3, mg	4,25
Vitamina B6, mg	0,37

Fuente: (Villamarino, 2014, p. 2).

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

Actualmente la carne de cerdo posee 70% grasa debajo de la piel (tocino) y solo un 30% se encuentra en el resto del cuerpo. La composición de la grasa de la carne de cerdo es rica en ácidos grasos insaturados. La ingesta de este tipo de grasa contribuye a reducir los niveles de colesterol total en sangre. (Campion, 2013, p. 42).

1.4.3. Consumo per cápita de carne de cerdo en el Ecuador

Los datos tomados por (ASPE, 2018) en base a la información oficial del MAG menciona que la producción de carne de cerdo en el país casi se ha duplicado, pasó de 90 mil toneladas métricas a un estimado de 173 194 toneladas entre los años 2009 y 2018. Este incremento en la producción nacional también influyó en una reducción de las importaciones, que en 2010 fue de 10 203 toneladas y para el 2018 fue de aproximadamente 3 872 toneladas.

Así mismo, el consumo de carne de cerdo también aumentó: de 100 203 toneladas registradas en 2009 a 183 020 toneladas en el año 2018, lo que incide en el consumo per cápita que se incrementó de 6,88 kg/ persona/ año a 10,90 kg/ persona/ año.

1.5. El cerdo macho

El cerdo es un animal mamífero que puede encontrarse en estado salvaje o doméstico. El nombre científico de la especie en estado natural es *Sus scrofa* y coloquialmente se lo conoce como jabalí o cerdo silvestre; mientras que aquéllos ejemplares que han sido domesticados reciben el nombre de *Sus scrofa domestica*. (Gardey, 2013).

El macho cumple la función de cubrir a la hembra y lograr la gestación de la misma, para lo cual debe estar en óptimas condiciones. Un verraco adulto, en buenas condiciones, puede cubrir en monta natural de cien a ciento veinte cerdas al año. Se requiere alrededor de un macho por cada veinte hembras. Los verracos son colocados en corrales individuales para que mantengan la libido o deseo sexual y desarrollen un comportamiento correcto, deben estar sometidos a un completo programa de higiene y sanidad. Es necesario establecer un calendario de vacunaciones y tratamientos de desparasitación; y limpieza de los corrales. (Marcos, 2006, p. 21).

En la actualidad el cerdo es uno de los animales más eficientes en la producción de carne, debido a su precocidad y prolificidad, por tener un ciclo reproductivo corto y por la capacidad de transformación de los nutrientes que tiene, por todas estas características el cerdo se ha transformado en una carne interesante como fuente de alimentación. (Bolagay, 2019, p. 8).

1.5.1. Características favorables

(INTA, 2010, p. 13) menciona los siguientes:

- Es considerado una de las especies de animales domésticos más eficientes como productores de proteínas a nivel industrial intensivo
- Puede alcanzar el peso de mercado (90 a 100 Kg de peso vivo) entre los 5 a 7 meses de crianza
- Gran capacidad de adaptarse a diferentes condiciones (medioambiente y explotación)
- Corto intervalo generacional con alta fecundidad lo que permite que las cerdas estén pronto aptas para la reproducción (pubertad) entre los 5.5 a 6 meses de edad
- Las hembras entran en calor cada 21 días durante todo el año (ciclo poliéstrico).
- Animales muy prolíferos en los que cada hembra libera de 16 a 18 óvulos por lo que pueden resultar camadas de 10 a 12 lechones por preñez con pesos promedios al nacer de 3 libras.

- Alta capacidad de transformación de una gran cantidad de productos agrícolas e industriales en alimento de gran valor biológico para la población humana. Rinden hasta el 75 % de carne en canal
- El porcentaje de carne en la canal varía entre 36 a 64 % siendo inversamente proporcional al contenido de grasa y dependerá de la edad, raza y alimentación.
- Las hembras más productivas pueden tener dos partos al año y están valoradas como excelentes madres.
- El tiempo en que se mantienen con capacidad reproductiva (longevidad) de los cerdos es buena ya que la productividad de la cerda alcanza su máximo nivel al cuarto o quinto parto y sigue siendo aceptable hasta alcanzar la edad de 5 a 6 años, (unas diez camadas)

1.5.2. Pubertad del macho

La edad del inicio de la pubertad en el padrillo es similar a la de la cerda. Los espermatozoides maduros están presentes en el eyaculado a los 5 a 6 meses. A esta edad, el cerdo macho tiene fertilidad limitada y no deberá utilizarse en base regular para monta hasta los 8 meses. Los padrillos jóvenes deberán seleccionarse en cuanto a precocidad sexual, puesto que esta característica es uno de los rasgos reproductivos más hereditarios y puede reflejarse en la edad de pubertad de sus crías, sobre todo de sus hijas. Los padrillos criados sin interacción con el sexo opuesto frecuentemente tienen desarrollo conductual retrasado. (Sitio Argentino de Producción Animal, 2018, p.27).

Se considera que el verraco ha llegado a la pubertad cuando la cantidad de espermatozoides presentes en el túbulo seminífero es mayor a la cantidad de espermáticas, este episodio se presenta cuando los machos tienen entre 5 y 8 meses de existencia; sin embargo esto no significa que el animal puede ser considerado sexualmente maduro, ya que se estima que la madurez se logra al cumplir el año de vida (Barrera, 2013, p. 16).

El macho es un reproductor no estacional. El fotoperíodo o la iluminación artificial aparentemente tienen poco efecto sobre la producción de semen o sobre la edad de la pubertad. Al contrario, las temperaturas ambientales altas o bajas pueden dar como resultado calidad seminal reducida. (Sitio Argentino de Producción Animal, 2018, p. 33).

1.5.3. Mecanismo hormonal que controla la presentación de la pubertad

El inicio de la pubertad depende de un incremento de las cantidades sanguíneas de la hormona folículo estimulante (FSH) y testosterona, sin embargo en las etapas prepuberales las

concentraciones de FSH, LH y testosterona son mínimos, debido a que esta tiene un efecto de retroalimentación negativa sobre la secreción de gonadotropinas hipofisiarias.

En algún momento antes de la pubertad, el hipotálamo es menos sensible a esa retroalimentación negativa, especialmente para la FSH, ocurriendo un incremento de los niveles de la misma y reduciendo la influencia inhibitoria de la testosterona. Sin embargo, es necesario un incremento de la cantidad de testosterona, el cual está determinado por la LH, para que esto suceda, la FSH promueve el desarrollo de los receptores para la LH en las células de Leydig, llegando a ser el testículo más sensible a la LH, incrementándose de esta forma la cantidad de testosterona.

De esta manera, la testosterona se unirá a proteínas receptoras en las células de Sertoli y será transferida a la célula germinal, acelerándose el proceso de espermatogénesis. (Aranciba et al. 1999, citado en Barrera, 2013, p. 16).

1.5.4. Conducta sexual del verraco

El macho examinará a las cerdas en busca de estro, olfateando su vulva, vocalizando, orinado, hozando y tratando de montar y buscar la hembra al azar con este patrón de cortejo. La erección ocurre después de la monta. (Sitio Argentino de Producción Animal, 2018, p.28).

Así mismo realiza micciones frecuentemente y hace un sonido característico presentando también hipersalivación. Durante esta etapa intentará montar a la hembra repetidas veces y solo lo conseguirá cuando está presente el reflejo de inmovilidad. La libido de los verracos va a depender de los andrógenos que son hormonas sexuales masculinas que se sintetizan en los testículos, sin embargo se ha visto que los valores de andrógenos para mantener una libido correcta son inferiores a los que normalmente se encuentran en los machos y los problemas de libidos y estas hormonas no están muy relacionados. (Manteca y Ruiz, 2014).

1.5.5. Aparato reproductor del verraco

(Grijalva, 2012) indica que uno de los puntos clave en la producción porcina es saber seleccionar cerdos destinados directamente a cumplir la función de reproductores, el mejor resultado para ser eficientes en esto son el valor económico y el producto final en este caso las crías.

El sistema reproductor masculino se conforma por 2 partes: una interna y otra externa, en la parte externa se encuentran las partes visibles que son el pene y el escroto, en el cual se alojan los testículos. Su parte interior están conformadas por la próstata, las vesículas seminales,

conductos deferentes, el epidídimo y las glándulas de Cowper (Parrado et al, 2007; citado en Peñafiel, 2018, p.14).

1.5.5.1 Testículos

Los testículos son las gónadas, cuyas dos funciones principales son: función citógena (producción de espermatozoides) y función endocrina (producción de hormonas sexuales masculinas). El escroto tiene una función de protección y de termorregulación manteniendo una temperatura 3-4°C inferior a la del resto del cuerpo. (MAGAPOR, 2020).

1.5.5.2 Escroto

Bolsa o pliegue que protege a los testículos y los mantiene a una temperatura homogénea inferior a la corporal en unos 2 ° C para así no afectar al espermatogénesis y lograr proteger el parénquima testicular. Esta zona de la piel se encuentra cubierta por vello genital (Valera, 2008; citado en Peñafiel, 2018, p. 15).

1.5.5.3 Epidídimo

Es un tubo único contorneado sobre sí mismo, con una longitud entre 50 y 60 metros de largo, está adherido a la parte dorsal del testículo y tiene como funciones principales la concentración, almacenamiento, maduración y transporte de espermatozoides. (Boyesuk, 2016, p. 4).

1.5.5.4 Uretra

Conducto encargado tanto del transporte de la orina desde la vejiga, como los espermatozoides y del líquido prostático en el eyaculado (Alamo, 2007, citado en Peñafiel, 2018, p.16).

1.5.5.5 Conducto deferente

Desembocan en la uretra, vía común con las vías urinarias y que finaliza en el pene. su función es la de impulsar los espermatozoides en la eyaculación. (Le Coz, 2006).

1.5.5.6 Glándulas accesorias

Las glándulas sexuales accesorias constituyen un pool de secreciones exocrinas que suministran la mayor parte del plasma seminal rico en carbohidratos, sales de ácido cítrico, proteínas,

aminoácidos, enzimas, vitaminas hidrosolubles y sustancias minerales con un poder tampón relativamente elevado (Pérez, 2013, p. 6).

1.5.5.7 Próstata

Glándula impar y de menor tamaño en el verraco. Secreta un líquido rico en aminoácidos, ácido cítrico y enzimas, la función de estos componentes es la de estimular el movimiento de los espermatozoides (MAGAPOR, 2020).

1.5.5.8 Vesícula seminal

Son dos glándulas, unidas entre sí, el producto de su secreción tiene gran influencia en los espermatozoides y participa en el volumen del eyaculado hasta un 50% (Pérez, 2013, p. 6).

1.5.5.9 Glándula de Cowper

Son dos glándulas situadas a ambos lados de la base del pene, secretan una sustancia rica en mucina, cuya función es limpiar la uretra, por ello es la primera porción del eyaculado que se suele descartar durante la extracción, es rica en componentes que favorecerán la motilidad espermática en los espermatozoides recién eyaculados. (Brindis, 2016).

1.5.5.10 Pene

Formado por 3 porciones: cuerpo esponjoso del pene, cuerpo cavernoso del pene, cuerpo esponjoso del glande. El pene del cerdo no tiene una estructura que se diferencie entre el cuerpo y el glande, así que el pene en la parte superior tiene forma de tirabuzón. Cumple la función de expulsar orina y depositar el semen al momento de la copula en el interior del aparato genital de la hembra (Araujo, 2011, citado en Peñafiel, 2018, p.17).

1.5.5.11 Prepucio

El prepucio presenta un divertículo especial “Bolsa prepucial” de tamaño parecido al de huevo de gallina, comunica la cavidad prepucial mediante un orificio. En la mucosa del divertículo hay glándulas que segregan un líquido untuoso de olor desagradable que se mezcla con la orina. (Gélvez, 2021).

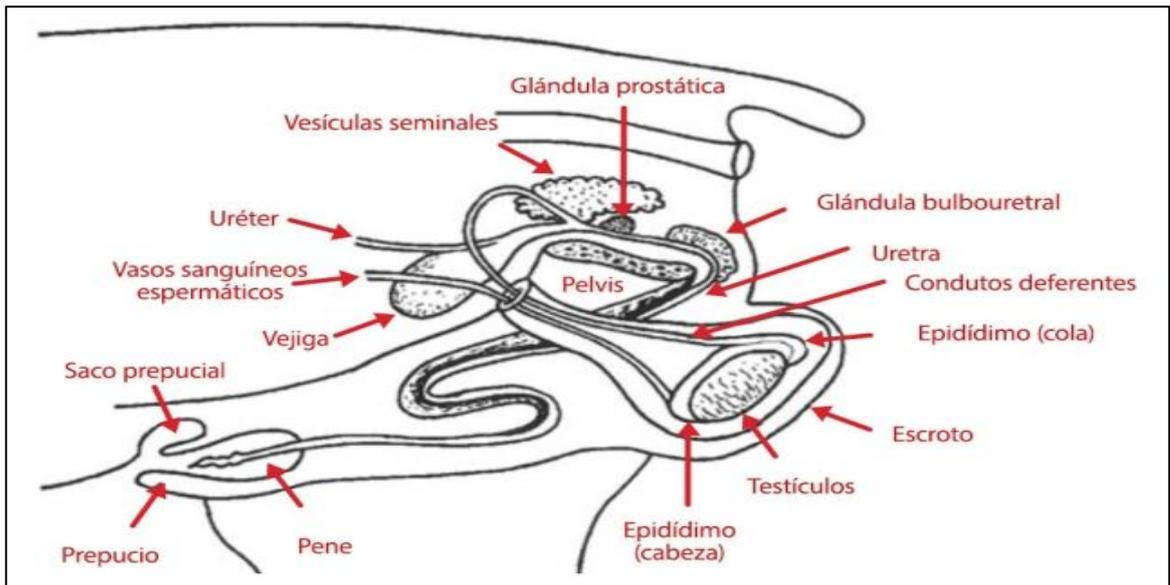


Gráfico 2-1: Aparato reproductor del cerdo

Fuente: (Porcicultura, 2020)

1.5.6. Endocrinología del cerdo macho

1.5.6.1 Esteroides

La fuente primaria de esteroides testiculares la constituyen las células de Leydig. Las células de Sertoli también producen esteroides, pero a partir de sustancias precursoras

1.5.6.2 Testosterona

En la época de pubertad, los testículos se hallan sometidos a los efectos de una producción cada vez mayor de gonadotropinas hipofisarias (Folículo estimulante y Hormona Luteinizante) esta última actúa sobre las células intersticiales situadas entre los tubos seminíferos, estimulándolas a la producción de testosterona (Albetis, 2009).

El máximo nivel de testosterona se presenta a las 40 semanas de edad, lo cual indica que el testículo no alcanza la madurez sexual durante la pubertad. Un efecto importante de la testosterona es proporcionar una mayor deposición de músculo y de proteína, disminuyendo la cantidad de nitrógeno excretado por los cerdos machos enteros. La mayor tasa de crecimiento observada en los machos enteros en comparación con los animales castrados se relaciona con los diferentes niveles de testosterona (Hernández, 2011, citado en Barrera, 2013, p. 17).

1.5.6.3 Hormona luteinizante

La hormona luteizante presenta niveles medibles desde la decimosegunda semana de vida fetal. Este nivel aumenta en el transcurso de la vida fetal y en la primera semana posterior al nacimiento; las variaciones en su nivel siguen un patrón similar al del crecimiento testicular. Tiene como función estimular al testículo para que produzca testosterona (Valencia, 2007, citado en Aldana, 2016, p.8).

1.5.6.4 Androstenediona

La concentración testicular de esta hormona, al igual que la de la testosterona, es alta en los cerditos de dos semanas de edad ya que se registra 1mg de andrógenos por cada gramo de tejido testicular. La LH estimula a las células de Leydig para que produzcan andrógenos; a su vez, el nivel circulante de andrógenos regula la producción de LH por medio de un mecanismo de retroalimentación negativo sobre el hipotálamo y la hipófisis (Font, 2002).

1.5.6.5 Hormona folículo estimulante (FSH)

Durante la pubertad, esta hormona es necesaria para que se inicie la espermatogénesis. Se cree que su requerimiento, por el testículo inmaduro, es diferente del requerimiento del adulto (Barrera, 2013, p. 16).

1.5.7. Fisiología reproductiva del cerdo macho

La FSH ejerce su acción directamente sobre el epitelio germinal, mientras que LH estimula la secreción de testosterona en las células de Leydig, el principal regulador de la pubertad es el pulso generador de GnRH, comenzando su producción durante la etapa fetal, sus niveles de gonadotropina cambian rápidamente en la vida fetal, infancia, pubertad y adultez. El cerdo macho presenta tres fracciones en su semen: primero existe un pre-eyaculado este es un líquido claro y tiene un volumen escaso (10-15 ml), luego existe una fracción rica en espermatozoides esta es de color blanquecina. Y por último se encuentra la fracción gelatinosa. Cuando se va a llevar a cabo una inseminación artificial se emplea únicamente la fracción lechosa (Quezada, 2017, p. 15).

1.5.8. Fases productivas del cerdo

La división de las fases productivas de los cerdos depende del tiempo de destete; aunque la línea genética y el peso final de mercado tienen un efecto importante en decidir los tiempos de cada

fase de alimentación. En la clasificación de las diferentes fases productivas para los cerdos para mercado se muestra en la Tabla 3-1:

Tabla 3-1: Fases productivas del cerdo

Fase	Duración de fase, días	Días Acumulados	Peso (kg)
Destete	21	21	6 a 8
Fase I	21	42	12
Fase II	15	57	18
Fase III o crecimiento	30	87	30
Desarrollo	30	117	50
Engorde o terminación	50	167	100

Fuente: (Campabadal, 2009, p.8).

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

1.6. Alimentación del verraco

Poco se sabe sobre los sistemas de alimentación y requerimiento de nutrimentos para los verracos. En general, la mayoría de las granjas porcinas carecen de un programa específico de alimentación para sus verracos. Normalmente se utiliza la misma dieta que reciben las cerdas gestantes y los niveles de alimentación que se establecen dependen de la condición corporal del animal, incrementándose o disminuyéndose la cantidad de alimento suministrado, según el verraco este pesado o liviano. Las razones para este tipo de alimentación son por facilidad, bajo costo de alimentación y la falta de información que contraindique esta práctica. (Campabadal, 2009, p. 35).

En la dieta de verraco se ha de cuidar los alimentos que contengan elementos como el zinc, el selenio, la vitamina E y el ácido linolénico para cubrir la demanda espermática. Al verraco se le suministrará el alimento al día dividido en dos horarios (Trujillo et al, 2019, p. 139).

El día que el verraco monta una cerda, se debe aumentar la cantidad de alimento en un 25% (aproximadamente 0,5 kg). (Padilla, 2007, p. 47).

1.6.1. Requerimientos nutricionales

En 2012, el Consejo Nacional de Investigación (NRC) publicó los más recientes Requerimientos Nutricionales de Cerdos. Según la NRC, los verracos sexualmente activos requieren 6,530 Kcal de Energía Metabolizable (EM), 260 g de proteína total, y 12 g de lisina

por día. Las necesidades diarias de energía se pueden dividir por tres procesos que demandan energía: mantenimiento, crecimiento y las funciones reproductivas (Paulino, 2015). (Tabla 4–1).

Tabla 4-1: Requerimientos de nutrientes para verracos sexualmente activos

REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES	
Consumo alimento, lb/día	4.4
EM Consumo, Kcal/día	6,530
Proteína cruda cantidad requerida/día, g	260
Lisina, g	12.0
Vitamina A, IU	9500
Vitamina D3, IU	475
Vitamina E, IU	104.5
Vitamina K, mg/kg	1.19
Biotina, mg/kg	0.48
Colina, mg/kg	2.98
Ácido fólico, mg/kg	3.09
Niacina, mg/kg	23.75
Ácido pantoténico, mg/kg	28.5
Riboflavina, mg/kg	8.91
Tiamina, mg/kg	2.38
Vitamina B6, mg/kg	2.0
Vitamina B12, mg/kg	0.035
Manganeso, mg/kg	47.5
Hierro, mg/kg	190
Yodo, mg/kg	0.33
Selenio, mg/kg	0.71

Fuente: (NRC, 2012)

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

1.6.2. Necesidades energéticas

Las necesidades energéticas en verracos deben cubrir las necesidades de mantenimiento, las de crecimiento (si las hubiera) y las necesidades propias de su función como reproductor (actividad

física de la monta y la producción de esperma). Cuando la temperatura desciende por debajo de la temperatura de la zona termoneutra, hemos de proporcionar al animal una temperatura extra para mantener la temperatura corporal. (Quiles, 2017, p. 24). (Tabla 5-1).

Tabla 5-1: Requerimientos de energía y alimento para verraco sexualmente activo

Basado en una dieta con EM 3000 kcal/kg						
Peso vivo, kg	100	150	200	250	300	350
GDP, g/d	500	400	300	200	100	0.00
EM, kcal/día	6700	7400	8100	8600	9100	9500
Consumo, lbs/día	4.95	5.39	5.94	6.38	6.71	7.0

Fuente: (Paulino, 2015)

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

1.6.3. Necesidades proteicas

Hay muchas investigaciones científicas que muestra que la proteína, y más particularmente los aminoácidos lisina y metionina + cistina, juegan un papel muy importante en la producción de esperma. En particular, los aminoácidos que contienen azufre (metionina y cistina) afectan a la actividad secretora del epidídimo, mejorando así de manera significativa el volumen de esperma (Paulino, 2015).

1.6.4. Necesidades de fibra

Bastará con al menos 6-7% de fibra en el pienso, dependiendo de la calidad de la misma. A la hora de suplementar el pienso con fibra se recomiendan alimentos ricos en fibra poco lignificada como la pulpa de remolacha, pulpa de cítricos, cascarilla de arroz, salvados, alfalfa, etc, ya que mejoran el tránsito intestinal y reducen los problemas digestivos como las úlceras o las colitis inespecíficas. Además, su fermentación aumenta la producción de AGV (ácidos grasos volátiles) en el ciego, favoreciendo la proliferación de células epiteliales del intestino (Quiles, 2017, p. 27).

1.7. Castración

La agresividad es una característica muy notoria desde que los cerdos machos entran al periodo reproductivo, los productores porcinos tienen como prioridad la emisión del olor a orina, dado que esta característica disminuye la calidad organoléptica de la carne haciéndola inaceptable

para los consumidores, ya que al momento de la cocción desprende un sabor y olor desagradable provocando el rechazo del consumidor al comerla (Quezada, 2017, p. 18).

Es la extracción o la destrucción funcional de las glándulas genitales del cerdo. Este procedimiento se realiza con la finalidad de facilitar o dar un mejor manejo a estos animales y en el cerdo es indiscutiblemente necesario, para evitar el desarrollo del desagradable olor sexual de la carne del verraco. Se puede definir también como el proceso de remoción de los dos testículos del macho; el testículo es el órgano de producción de espermatozoide y la hormona masculina testosterona. (Trajano, 2018, p. 12).

Como menciona (Vela, 2012, p.13) la castración se realiza como una alternativa para controlar el “olor a verraco”. El olor a verraco puede definirse como un hedor o gusto desagradable, que puede ser percibido por los consumidores al cocinar o consumir la carne proveniente de cerdos (machos) que han alcanzado la etapa de pubertad y no fueron castrados.

La edad en la que se efectúe la castración puede afectar al ritmo de crecimiento de los animales. El mayor crecimiento del tejido muscular de los machos enteros solo se hace, realmente, evidente conforme nos aproximamos a la pubertad. Varias investigaciones realizadas no detectaron diferencias, ni en el peso vivo, ni en el contenido proteico del músculo en función de la época de castración. Sin embargo, (Charette, 1961, citado en Quiles, 2017, p.56) comprobó que los machos castrados tardíamente (16 ó 20 semanas de vida) tenían un menor apetito que los castrados a edades más tempranas (6 ó 12 semanas de vida).

1.8. Castración quirúrgica

La castración quirúrgica de los lechones es una práctica habitual. Normalmente se realizan dos incisiones en la zona del escroto. Los testículos son liberados de los tejidos circundantes y extraídos para ser eliminados mediante el corte del cordón espermático. Mientras que el desgarrar está contraindicado, el uso del emasculador permite que los cordones espermáticos se sujeten y se cierren durante unos segundos limitando el sangrado.

La castración quirúrgica sin anestesia o analgesia se considera un procedimiento doloroso y estresante, demostrable por una serie de cambios fisiológicos y de comportamiento que son claramente indicativos de dolor y estrés. El procedimiento induce dolor inmediato seguido de dolor crónico postquirúrgico que puede prolongarse durante 5 días. Aunque la incisión del escroto conlleva un dolor agudo, cutáneo y muy bien localizado, parece que la fase más

dolorosa de la castración es la extracción de los testículos y el corte del cordón espermático, con un dolor visceral sordo, difuso y mal localizado (Mainau et al., 2013, p. 1). (Ilustración 2-1).

(Beltrán, 2020) indica que se debe realizar de la siguiente manera

1. Realizar la incisión paralela a la línea alba a una distancia de 1 cm de ésta, en cerdos pequeños y de 1.5 a 2 cm en cerdos más grandes. La incisión deberá ser de una sola intención, incidiendo sólo el escroto para exteriorizar el testículo envuelto en la túnica vaginal. Después se incide la túnica vaginal sutilmente evitando lacerar el testículo, y permitiendo exteriorizarlo.
2. Sujetar el testículo con los dedos índice y pulgar por ambos lados y con el dedo medial por la parte ventral.
3. Localizar el conducto espermático en la zona medial, separarlo del paquete vascular utilizando tijeras mayo rectas punta roma y cortarlo por separado para evitar una posible complicación de cirrosis del cordón.
4. Separar el paquete vascular de la túnica vaginal seccionando el plexo pampiniforme con tijeras mayo rectas punta roma cerrada y cortar la túnica vaginal próxima al testículo.
5. Una vez seccionada la túnica vaginal, extraer el testículo y exponer el paquete vascular para su hemasculado.
6. Hemascular por un minuto. Sujetar el muñón con pinza de disección sin dientes para verificar que no haya hemorragia.
7. Una vez verificado que no haya hemorragia soltar el muñón y continuar con el otro testículo.
8. Aplicar cicatrizante a base de aluminio micronizado, violeta de genciana o furazolidona.



Gráfico 3-1: Castración Quirúrgica con bisturí

Fuente: (FAWEC, 2018)

1.8.1. Tipos de castración quirúrgica

1.8.1.1 Castración escrotal

Esta técnica, tiene como objetivo, preservar la bolsa testicular (escroto) y la extracción por un único acceso quirúrgico de ambos testículos.

1.8.1.2 Castración perineal

La castración perineal se realiza utilizando las mismas técnicas que para la castración pre escrotal abierta. Es más difícil desplazar los testículos hacia una incisión caudal que a otro pre escrotal. Debe utilizarse una técnica abierta. Hacer una incisión en piel y tejido subcutáneo de la línea media dorsal del escroto a nivel perineal por debajo del ano. Avanzar un testículo hacia la incisión y seccionar la fascia y túnica espermatícas. Exteriorizar el testículo y ligar el cordón espermatíco como se describiera para la castración pre escrotal abierta (Velasco, 2004, citado en Sandoval, 2017, p. 14).

1.8.2. Métodos para minimizar o controlar el dolor

En la castración quirúrgica, se recomienda una combinación de anestesia y analgesia para reducir el dolor. La anestesia general no parece ser aplicable de forma rutinaria en las explotaciones, ya que los lechones permanecen letárgicos y con bajas temperaturas corporales

durante la lenta recuperación de la anestesia y puede conllevar una tasa alta de mortalidad de los lechones. Una buena alternativa parece ser la anestesia local con lidocaína inyectada directamente en los testículos o subcutáneamente en el escroto. Para aliviar el dolor después de la cirugía, es necesaria la administración de un fármaco AINE (antiinflamatorio no esteroideo). (Mainau et al., 2013, p. 1).

1.8.3. Complicaciones

1.8.3.1 Hemorragia excesiva

Por lo general, habrá poca hemorragia, pero esta se detiene entre 30 y 60 minutos. Si no es así es necesario ligar el vaso en particular, si no se encuentra el sitio de la hemorragia, se pueden utilizar empaques de gasa estéril en la región y aplicar presión para lograr la hemostasia.

1.8.3.2 Inflamación local excesiva

Se puede presentar porque se realizan incisiones pequeñas y no hay un drenaje adecuado, o las incisiones se realizan en la zona proximal del paquete escrotal. En la mayoría de los casos el problema se resolverá con fármacos antiinflamatorios no esteroideos e hidroterapia por 15 minutos dos veces al día.

1.8.3.3 Infección local

En la mayoría de las infecciones locales se deben a especies de Streptococcus, por lo tanto, el tratamiento de elección es la Penicilina G Procaína y asegurar el drenaje adecuado con lo cual responden rápidamente.

1.8.3.4 Cirrosis del cordón

Resulta de infección ascendente en el cordón espermático. Se manifiesta por una inflamación local y exudado purulento de la herida del escroto, Esto debe tratarse con cirugía, extirpando todo el cordón infectado. Deben obtenerse muestras de tejido para cultivo para establecer la terapia antimicrobiana.

1.8.3.5 Eventración

Si esto ocurre, resulta esencial el tratamiento rápido, antes de que la contaminación sea severa e irreversible, por lo general se necesita una laparotomía por el flanco o en la línea media del

abdomen para colocar el intestino en su lugar. Se puede prevenir diagnosticando antes del procedimiento si el cerdo padece hernia escrotal, palpando el interior de escroto o inmediatamente después de la castración explorar los anillos inguinales y realizar la reparación correspondiente. (Beltrán, 2020)

1.8.4. Castración química

La castración química es un método para castrar cerdos de manera que module la producción de testosterona e impida la conversión enzimática de testosterona en androsterona inyectando una solución de acetato mineral en ambos testículos o epidídimo en una cantidad suficiente para reducir el nivel de testosterona en el suero de los cerdos por debajo del de un cerdo entero. Produce una eliminación de la actividad sexual del animal, bloqueando la producción natural de hormonas sexuales. (Gabosi, 2011, citado en Trajano, 2018, p. 15).

1.8.5. Inmunocastración

La inmunocastración consiste en suprimir la función testicular mediante vacunación contra el factor liberador de gonadotropinas o GnRH. Esta técnica promueve el bienestar animal y elimina las potenciales desventajas de la castración quirúrgica, como una mayor incidencia de inflamaciones crónicas, una menor velocidad de crecimiento durante el amamantamiento y un mayor engrasamiento en etapas post destete. (Gispert et al., citado en Gallegos et al., 2015, p. 554).

La vacuna frente al olor sexual induce la producción de anticuerpos frente a la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), que el cerdo produce en su etapa de madurez sexual. El programa vacunal implica la aplicación de dos dosis: la primera después de las ocho semanas de vida y la segunda entre diez y cuatro semanas antes del envío del animal a matadero. Tras estas diez semanas, el efecto es reversible y la función testicular se vuelve a activar, por lo que es importante establecer un plan vacunal adaptado a cada granja. Entre la aplicación de ambas dosis deben pasar al menos cuatro semanas. Con la segunda dosis se causa el efecto fisiológico deseado; por ello, su administración se ha programado para la última fase de acabado, con el fin de maximizar los beneficios productivos como cerdos enteros y, sin embargo, para que sea suficiente para que todos los compuestos que producen el olor sexual en el cuerpo se agoten y, de esta manera, mejorar los parámetros de calidad de la carne. La principal ventaja de esta práctica es que permite combinar la producción de un cerdo entero y la de uno castrado, ya que se comportan como animales enteros hasta la aplicación de la segunda dosis, de forma que se obtiene una excelente eficacia alimentaria y pasan a comportarse como castrados después,

eliminando de la carne el olor propio de los machos enteros y aportando unos niveles de grasa infiltrada muy similar a los de los machos castrados, que mejoran la jugosidad, la ternura y la retención de agua (Cordero y Morales, 2011, p.25).

1.8.5.1 Inmunocastración en otros países del mundo

La tendencia en diversos países a limitar la castración quirúrgica ha estimulado la búsqueda de opciones para controlar el olor sexual de la carne en la industria porcina. A la fecha, la inmunocastración ha sido aprobada en más de 50 países, incluyendo Australia, Nueva Zelanda, Brasil, México, Suiza y recientemente en los EEUU y en varios países se ha estudiado el efecto de la inmunocastración estándar (a las 16-20 semanas de edad) sobre comportamiento productivo y características de la canal (Gispert et al., 2010 citado en Gallegos et al., 2015, p. 554).

En el mundo la inmunocastración se viene practicando desde hace más de diez años inclusive algunos países han abandonado la castración quirúrgica (Reino Unido, Irlanda, Australia y Nueva Zelanda) o parcialmente (España, Portugal aproximadamente 60% y Dinamarca alrededor del 95%) (Silveria, 2008, citado en Martínez y Soza, 2011, p. 19).

1.8.5.2 Principios de la inmunocastración

El principio de la vacuna anti-GnRH es provocar una respuesta inmune a la (GnRH) endógena, un neuropéptido que estimula la liberación de la hormona Luteinizante (LH) y la hormona folículo-estimulante (FSH) estas hormonas estimulan a su vez la producción de espermatozoides y esteroides testiculares, como la testosterona, el estradiol y androsterona. Después de la primera vacuna existe una disminución de androsterona, dando como resultado a una disminución posterior en la concentración de escatol, debido al aumento de la depuración metabólica una vez que los niveles de esteroides testiculares han disminuido (Quezada, 2017, p. 21).

1.8.5.3 Beneficios de la inmunocastración

Antes de la introducción de la inmunocastración, los verracos manejados para el consumo de carne o se sacrificaban antes de que alcanzaran la madurez sexual o quirúrgicamente se castraban antes del destete para resolver el problema del olor 24 a verraco. El sacrificio temprano de cerdos machos entre los 70 a 80 kg resulta en una pérdida importante de la producción, mientras que la castración quirúrgica elimina la fuente de andrógenos que provoca el crecimiento magro. Los machos intactos a diferencia de los castrados quirúrgicamente tienen una eficiencia alimenticia reducida y un menor rendimiento magro en la canal.

Sólo por estas razones de producción, el controlar el olor a cerdo con la Inmunocastración es algo muy deseable, el uso de la proteína sintética análoga del GnRF hace que tanto los cerdos de peso liviano sacrificados, como la castración quirúrgica de los machos sea innecesaria y los resultados en carne magra, crecimiento rápido, cerdos eficientes en energía que dan beneficios económicos superiores y carne de cerdo de alta calidad sin el olor a cerdo y el sabor ofensivo para los consumidores.

Una reducción en el número de verracos que están muriendo anualmente debido a los efectos adversos de la castración quirúrgica. Una menor incidencia en la agresividad y en los comportamientos sexuales en la población de verracos debido a la producción inhibida de la testosterona. Las peleas y la conducta agresiva entre los verracos no familiares antes del sacrificio ha sido relacionada con una reducción en la calidad de la carne debida a un aumento en la incidencia de carne de cerdo seca, firme y oscura. La actividad física de los verracos en respuesta a la agresión disminuye el glicógeno del músculo, que afecta los niveles de pH y finalmente la calidad de la carne. (Vela, 2012, p. 24).

1.8.5.4 Vacunas comerciales para la inmunocastración

En la actualidad, Improvac y sus marcas globales relacionadas: Improvest (EE.UU. y Canadá), Vivax e Innosure, están disponibles para la inmunocastración de los cerdos. (Basulto, 2020).

- **Improvac**

Controla la acumulación de sustancias que producen el olor sexual después de la segunda vacunación a través de su efecto inhibitor sobre el Factor de Liberación de Gonadotropinas (GnRF) y en la producción de testosterona

En el caso de las hembras, se induce una respuesta inmune frente al factor de liberación de gonadotropina endógeno (GnRF), mismo que controla la función ovárica a través de las hormonas gonadotropina LH y FSH. Los efectos de la inmunización se obtienen por la disminución de la función ovárica que resulta de la reducción de la actividad del GnRF, lo que conlleva a la reducción de la producción y concentración de progesterona. (ZOETIS, 2021).

- **Innosure**

Es una vacuna segura y eficaz para el control del olor sexual del cerdo macho y evitar así sabores desagradables en la carne, induce la producción de anticuerpos frente al GnRF para producir una supresión inmunológica temporal de la función testicular. (ZOETIS, 2021).

1.8.5.5 Administración de las vacunas

En la (Ilustración 3-1) se indica el esquema de vacunación de los cerdos machos enteros desde 8 semanas de edad, se aplican 2 dosis de 2 ml y con un interalo mínimo de 4 semanas. La segunda dosis de debe administrar unas 4 a 6 semanas antes del sacrificio.

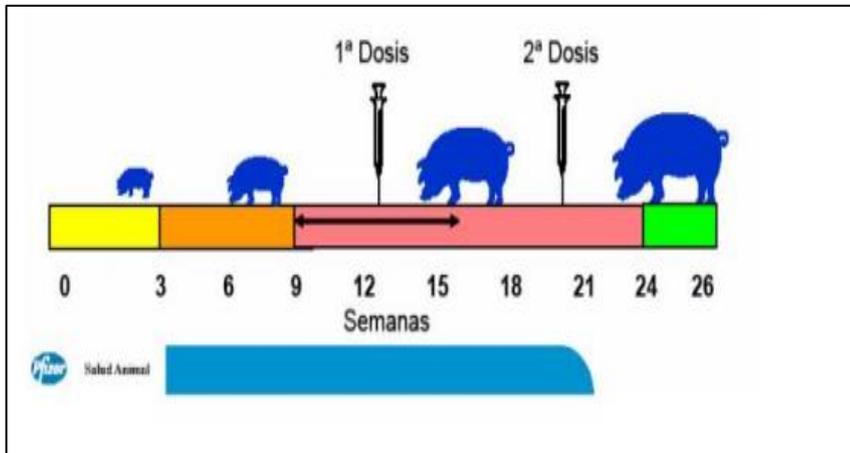


Gráfico 4-1: Esquema de aplicación de vacuna para la inmunocastración

FUENTE: (ZOETIS, 2021)

Administrar mediante inyección subcutánea en el cuello, inmediatamente detrás de la oreja, utilizando un vacunador de seguridad con una aguja corta que penetre de 12 a 15 mm. La aguja debe dirigirse perpendicularmente a la superficie de la piel.

Como se observa en la (Ilustración 4-1), la inyectadora debe colocarse suavemente sobre el animal, no debe ser un movimiento brusco, preferiblemente el brazo debe estar flexionado y esto facilitara la aplicación sin provocar lesiones al animal ni al vacunador (Lopera, 2021, p. 36).

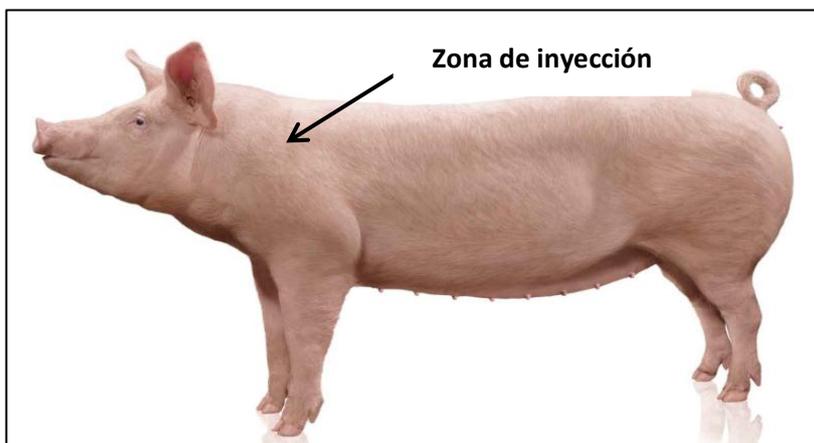


Gráfico 5-1: Zona correcta de aplicación del medicamento

FUENTE: (Lopera, 2021 p.36)

1.8.5.6 Efectos colaterales de la inmunocastración

Las reacciones adversas más frecuentes (que pueden afectar a más de 1 de cada 10 cerdos) son hinchazón en el lugar de inyección, que se resuelve gradualmente, aunque en el 20 al 30 % de los animales puede durar más de 6 semanas, y un aumento temporal de la temperatura corporal de unos 0,5 °C durante las 24 horas siguientes a la vacunación. (ZOETIS, 2021).

Existen diversos factores por los cuales se puede llegar a presentar reacciones adversas con la vacuna, para detectar una reacción adversa se pueden identificar uno de los siguientes síntomas: Mareo, agitación, enrojecimiento de la piel, vomito, salivación excesiva, decaimiento, convulsiones. (Lopera, 2021, p. 44).

1.9. Olor sexual

El único obstáculo serio al empleo de machos enteros es la presencia de olor sexual, debido principalmente a la presencia de dos sustancias: el escatol y la androsterona. Ambas son solubles en la grasa que se acumula en la carne de los animales adultos. (Quiles, 2017, p.55).

1.9.1. Componentes responsables del olor sexual

1.9.1.1 Androstenona

Es un esteroide de origen testicular, de olor urinario pronunciado, que se almacena en las grasas en concentración de partes por millón (ppm). La androstenona es sintetizada en los testículos pasando seguidamente por las venas espermáticas a la circulación general. Su tiempo medio de circulación es inferior a un minuto, pudiendo almacenarse en el tejido adiposo o glándulas salivares, o eliminarse por la orina. En la grasa su vida media es de menos de veinticuatro horas pero como una vez liberada puede ser recuperada. El tejido adiposo, actúa como un compartimiento de almacenaje pasivo sin ningún efecto limitante en la cantidad ni en la velocidad del intercambio de androstenona entre grasa y plasma. El contenido de Androstenona en la grasa depende del equilibrio entre la intensidad de producción testicular y del catabolismo. Los niveles de androstenona en la grasa aumentan con el peso y la edad de los animales. La madurez es el criterio más determinante de la concentración de androstenona (Aldana, 2016, p. 13).

1.9.1.2 Escatol

Es un compuesto que resulta de la degradación del aminoácido triptófano llevado a cabo por la flora intestinal, el mecanismo más eficaz para controlar sus niveles es mediante el manejo de la dieta (ofrecer alimentos húmedos, incorporar fibra o materias con un alto contenido en carbohidratos de baja digestibilidad en el intestino delgado, pero fácilmente fermentables en el intestino grueso) y las condiciones de cría (buena limpieza de las instalaciones para evitar que el cerdo entre en contacto con las excretas. (Vela, 2012, p. 13).

El escatol es el producto de la degradación anaeróbica del aminoácido triptófano por las bacterias del intestino en la parte final del intestino grueso y es un compuesto asociado al olor fecal o naftalina. Una vez formado el escatol es absorbido por la sangre y se acumula en el tejido adiposo y otros tejidos. (Ilustración 5-1).



Gráfico 6-1: Influencia de los testículos en el olor sexual del cerdo macho

FUENTE: (Pfizer Sanidad Animal, 2010)

1.10. Diferencias entre machos enteros, castrados físicamente e inmunocastrados

Los machos inmunocastrados presentan diferencias productivas respecto a los animales enteros o que han sido castrados quirúrgicamente en los primeros días de vida

1.10.1. Eficiencia de crecimiento

Varios autores han detallado las diferentes características de la producción de cerdos castrados en comparación con la de machos enteros. Todos concluyen que los animales enteros comen menos y son más eficientes, además de producir más magro que los animales castrados. Las hembras crecen más lentamente que los machos castrados físicamente, pero son más eficientes

(mejor índice de conversión), especialmente en la primera fase del cebo. (Fábrega et al., 2010; citado en Cordero y Morales, 2011, p.26) .

1.10.2. Composición de la canal y calidad de carne

En líneas generales, los machos enteros tienen menor tocino dorsal, mayor longitud de la canal y mayor área del Longissimus dorsi que los castrados. Por el contrario, éstos últimos tienen un mayor rendimiento de la canal debido, en parte, al elevado peso de los genitales de los machos sin castrar.

En la Ilustración 6-1 se muestra la composición de la canal, se puede observar que los cerdos enteros poseen mayor % de músculo y de hueso pero menos de grasa que los cerdos castrados. Teniendo las cerditas una composición intermedia entre ambos grupos. La castración también influye en la composición química de la canal, en el sentido de un menor % de proteína y agua y un mayor % de grasa en la canal de los cerdos castrados. (Quiles, 2017, p. 59).

Tabla 6-1: Composición de la canal de cerdos enteros vs castrados

% músculo		% grasa		% hueso		Autores
Cerdo entero	Cerdo castrado	Cerdo entero	Cerdo castrado	Cerdo entero	Cerdo castrado	
55,9	49,7	33,9	41,4	10,2	8,9	Newell y Boland (1972)
51,7	46,7	31	38,3	9,3	8,4 ⁽¹⁾	
61,3	53,6	20	31,3	9,9	8,7 ⁽²⁾	Desmoulin y Bonneau(1979)
64,8	55,5	18,2	31,5	9,8	8,7 ⁽³⁾	
64,4	57,8	18,6	27,3	17,0	14,9	Knudson y cols(1997)
61,0	54,2	34,2	41,2	4,6	4,5	Squire y cols (1993)

*Estudio realizado en tres razas porcinas ⁽¹⁾Large White ⁽²⁾Landrace Belga ⁽³⁾Pietrain

Fuente: (Quiles, 2017, p. 59).

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

La metodología que se utilizó fue bibliográfica apoyándonos en las bases de datos antes mencionadas y de acuerdo a una investigación basada en:

2.1. Búsqueda bibliográfica

Existen diferentes sitios en donde se puede obtener documentos con información verídica; siendo además, completa y correcta. Se realizó una búsqueda minuciosa de los documentos para la extracción de la información, logrando contar con información confiable y de calidad científica; si bien es cierto, en la actualidad se puede encontrar una cantidad ilimitada de información de gran valor, también se puede afirmar que una búsqueda puede darnos como resultado un sinnúmero de información, algunas provenientes de fuentes no veraces lo que en ocasiones se convierte en un problema al desinformar y al no identificar entre toda la información cual es la más confiable causa una mala elección del documento publicado.

Se debe tener en cuenta que actualmente cualquier documento puede ser publicado, por ello, se puso gran énfasis en tomar en consideración la fuente de la cual procede dicho documento; además, se identificó toda la información relevante que pueda ser manejada y empleada para la generación de nuevos conocimientos.

Debido a que la información debe ser precisa, se localizaron los documentos que brinden la información deseada mediante una revisión exhaustiva. Esto provocó que se indague a detalle, con el fin de contar con información actualizada, que sea estrictamente clara y concisa; además, de que las ideas estén cabalmente definidas.

La información se encontró en la biblioteca virtual de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo así como también los repositorios digitales de otras universidades tanto nacionales como internacionales, revistas científicas, manuales, archivos de Zootecnia y Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Una vez revisado los trabajos de investigación, se seleccionó y se analizó a través de una lectura crítica.

2.2. Criterios de selección

Los criterios de selección que se tomaron en cuenta para la elaboración de este proyecto se basaron en la revisión bibliográfica existente en relación al tema sobre los efectos de la inmunocastración en los parámetros productivos del cerdo frente a cerdos enteros y castrados quirúrgicamente.

Es así que, se ha sido muy crítico con la información obtenida y además se ha examinado minuciosamente cada uno de los sitios del cual han sido extraídos los documentos, estos han sido también elegidos en base a la necesidad informativa del trabajo. Es primordial verificar el sitio de donde es extraída la información, ya que al conocer la fuente de donde proviene resultará en un trabajo confiable teniendo como efecto un trabajo final con fuente original de información.

- ✓ 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. (Sandoval, 2017).
- ✓ Evaluación del índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, en función de la utilización del inmuno castrador químico Improvac, Laboratorio Pfizer, a los 90 días y a los 121 días de vida. (Cardelino, 2013).
- ✓ Efecto de la inmunocastración y castración quirúrgica en los parámetros productivos de cerdos. (Vela, 2012).
- ✓ Determinación de parámetros productivos y económicos en cerdos castrados e inmunocastrados, municipio de Ilobasco, Departamento de Cabañas, El Salvador. (Reyes, 2017).
- ✓ Resultados de diversas alternativas a la castración quirúrgica de cerdos. (Fábrega et al., 2009).
- ✓ Evaluación comparativa de la castración quirúrgica e inmunocastración en cerdos de la granja Corpus Cristy. (Fonseca y Gómez, 2019).
- ✓ Evaluación comparativa de la castración quirúrgica e inmunocastración en cerdos de la granja Corpus Cristy. (Barrera, 2013).

- ✓ Evaluación de parámetros productivos y organolépticos de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la Granja Experimental Cunori, Zapotillo, Chiquimula. (Aldana, 2016).
- ✓ Crianza y engorda de cerdos (*Sus scrofa domestica*) bajo dos técnicas de castración. (Mendieta, 2013).
- ✓ Beneficios de la Inmunocastración sobre la Castración Quirúrgica, en la Calidad de la Canal en Cerdos de Engorde Beneficiados en FrigoColanta. (Pérez, 2018)
- ✓ Evaluación de castración quirúrgica vs inmunocastración en lechones machos. (Navas, 2021)

2.3. Plataformas digitales, científicas, etc.

- Magapor
- 3tres3
- Masporcicultura
- Academia edu
- Fawec
- El sitio porcino
- Porcicultura.com
- Researchgate
- CIAP
- Sitio argentino de producción animal
- Zoetis

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Beneficios de la inmunocastración frente a otras técnicas de castración

La inmunocastración ofrece ventajas adicionales en la optimización de los parámetros productivos como: producción de cerdos enteros más precoces, mejoramiento en el alimento y el consumo del mismo, alivio en la conversión alimenticia, mayor calidad de la carne aumentando el porcentaje de tejido magro y reduciendo grasa en la canal, lo que los hace económicamente más eficientes en su comercialización. Y además ayuda a eliminar el estrés, la agresividad en el corral y el dolor que se les genera con la castración quirúrgica. (Pérez, 2018, p. 17).

Tabla 7-3: Ventajas y beneficios de la inmunocastración en cerdos

Bienestar	<ul style="list-style-type: none">- Sin dolor, menos estrés- La conducta sexual y la agresividad se reducen en los cerdos inmunocastrados- Sin intervenciones no hay riesgo de infección lo que conlleva una mejora en la salud- El crecimiento es mas rápido en cerdos inmunocastrados
Eficacia Nutritiva	<ul style="list-style-type: none">- Mejor índice de transformación del alimento- Los ajustes en la composición del pienso pueden introducirse con rapidez
Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none">- Se necesita menos pienso y se genera menos estiércol
Percepción y aceptación	<ul style="list-style-type: none">- Las prácticas más humanas y menos invasivas reducen la preocupación por el bienestar animal- Se reducen practicas que requieren mucha mano de obra- Normalmente solo se requieren dos vacunas para la inmunocastración
Calidad	<ul style="list-style-type: none">- Una vacunación temprana potencia la grasa intramuscular y la deposición de grasa dorsal, tan apetecidas en algunos mercados- La carne de cerdo inmunocastrado puede consumirse de forma segura en cualquier momento tras la vacunación

Producción	<ul style="list-style-type: none"> - Buena relación costo – beneficio ya que el mejor rendimiento de los animales compensa el costo de la inmunocastración
-------------------	---

Fuente: (Diario Veterinario, 2021).

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

3.2. Efecto de la inmunocastración en los parámetros productivos del cerdo

En la presente investigación bibliográfica se evaluó los efectos de la inmunocastración frente a la castración quirúrgica en las diferentes etapas productivas del cerdo.

3.2.1. *Peso Inicial y Peso Final (kg)*

El cerdo posee un gran poder digestivo y de asimilación, por lo que de acuerdo con el alimento suministrado, será su capacidad de aumento de peso y conversión alimenticia. Debido a que el mayor porcentaje (70 a 80%) de los costos de producción de cerdos recaen en la alimentación, es necesario que los productores lleven un buen control de las variables productivas y evaluación del alimento; viendo la alternativa de alimentar a los animales con alimento comercial o bien elaborando su propia dieta con asesoría de nutriólogos (Durán, 2007, p. 127).

Al analizar las variables peso inicial y peso final (Kg) se muestran los datos obtenidos por diversos autores entre los que destacan (Barrera, 2013, p. 39) quien al inicio de su investigación reportó que los cerdos inmunocastrados empezaron con un peso promedio de 8,57 kg y el peso final del mismo fue de 85,05 kg mientras que los cerdos castrados quirúrgicamente arrancaron con un peso promedio de 8,39 kg y finalizaron con un peso de 84,97 kg.

(Trajano, 2018, p. 23) menciona en su investigación que los cerdos mestizos que fueron sometidos a la inmunocastración arrancaron con un peso inicial de 10 kg a 16,59 kg y se obtuvo una media de 14,67 kg y culminaron pesando 84,08 kg, mientras lo que respecta a los cerdos castrados quirúrgicamente el peso inicial fue de 14,66 kg y el peso final fue de 82,53 kg.

Se puede mencionar también a autores como (Fonseca y Gómez, 2019, p. 10), quienes al realizar su trabajo investigativo en cerdos con una edad de 11 semanas de vida reportaron un peso inicial promedio de 26,85 kg, los cuales al terminar la investigación (84 días) contaron con un peso promedio final de 85,18 kg. Así mismo los cerdos castrados quirúrgicamente pesaron al iniciar la investigación 26,96 kg y culminaron pesando 84,50 kg. (Tabla 8-3).

Tabla 8-3: Evaluación del peso inicial y peso final (kg) en diferentes etapas productivas del cerdo bajo diferentes técnicas de castración.

Método				Autor
Inmunocastración		Castración quirúrgica		
Peso Inicial	Peso Final	Peso Inicial	Peso Final	
8,57	85,05	8,39	84,97	(Barrera, 2013)
14,67	84,08	14,66	82,53	(Trajano, 2018)
26,85	85,18	26,96	84,50	(Fonseca y Gómez, 2019)
27,67	121,89	28,77	119,80	(Fábrega et al., 2009)
32,42	121,18	32,49	117,04	(Reyes, 2017)

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

Como se puede observar en la tabla descrita anteriormente, el peso inicial de los cerdos inmunocastrados y castrados quirúrgicamente reportados por (Fábrega et al., 2009, p. 30) fue de 27,67 kg y 28,77 kg respectivamente, así mismo los machos inmunocastrados llegaron a rastro con un peso mayor que los machos castrados quirúrgicamente con 121,89 kg y 119,80 kg respectivamente.

Por último tenemos los datos de (Reyes, 2017, p. 22) que al iniciar su investigación con cerdos de 70 días de edad, los inmunocastrados empezaron pesando 32,42 kg y los castrados 32,49 kg y al finalizar el proceso productivo (154 días), los pesos reportados fueron de 121,18 kg para cerdos inmunocastrados y 117,04 kg para cerdos castrados; es decir los cerdos inmunocastrados llegaron a rastro con un peso mayor (4.14 kgs promedio mayor) que los cerdos castrados. (Gráfico 2 – 3).

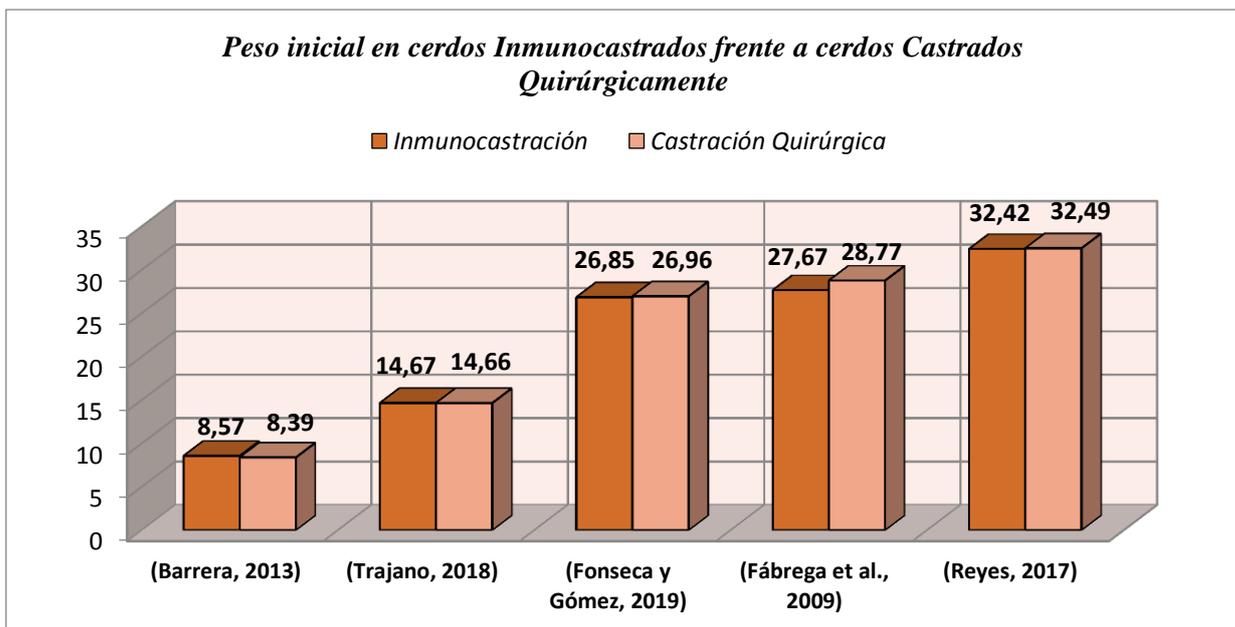


Gráfico 7-3: Peso inicial (kg) en diferentes investigaciones

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

Como se puede observar en los datos reportados por diferentes investigaciones los cerdos inmunocastrados reportaron al final de los ciclos productivos un mayor peso, no obstante diversos autores manifiestan que la castración quirúrgica sin anestesia origina una mejor ganancia de peso, pero presenta una desventaja económicamente importante debido a su conversión alimenticia deficiente lo que puede generar incremento de los costos de producción.

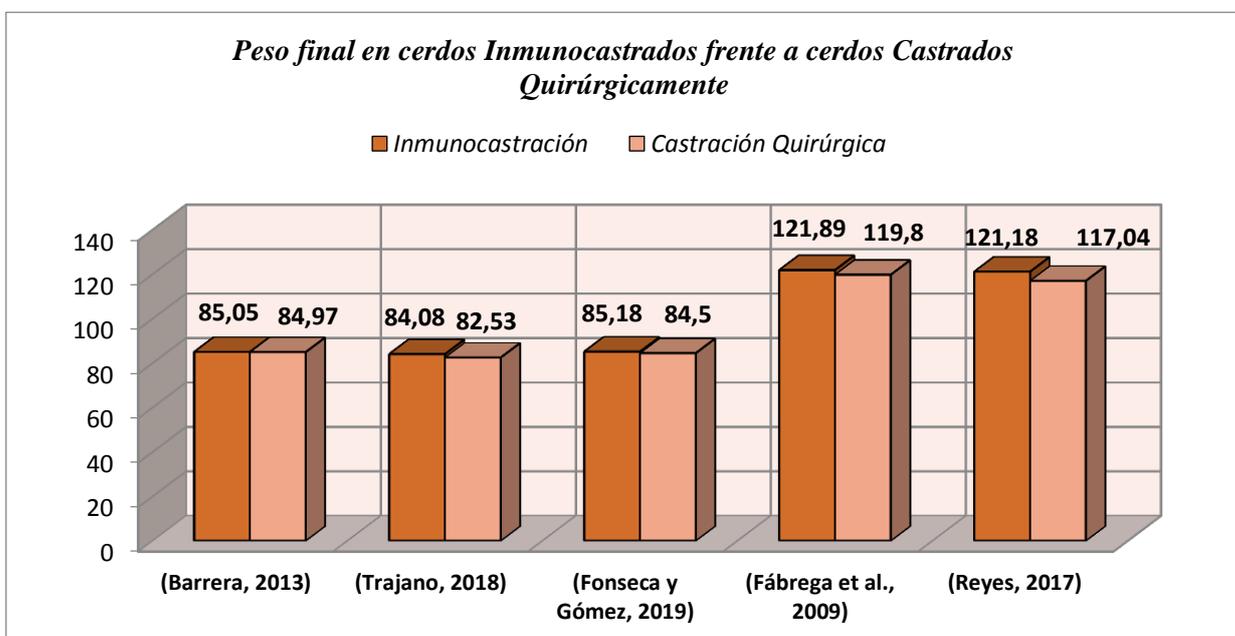


Gráfico 8-3: Peso final (kg) en diferentes investigaciones

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

3.2.2. Consumo de Alimento Diario (Kg)

El consumo de alimento es el parámetro más crítico en un programa de alimentación. Este está afectado por una gran cantidad de factores como son el nivel de energía en la dieta, las condiciones ambientales, peso del animal, estado productivo y genética, se lo determina con la diferencia de peso entre el alimento suministrado y el alimento residual (Campabadal, 2009, p. 12).

Al realizar un estudio comparativo entre diferentes autores sobre el efecto que existe en la variable consumo de alimento diario (kg) se observa los resultados reportados por (Mendieta, 2013, p. 34) en el cual al realizar su evaluación a los 150 días reportó un mayor consumo diario en los cerdos inmunocastrados con un valor de 1,70 kg/día frente a 1,69 kg/día de los cerdos castrados quirúrgicamente.

Estos resultados son similares a los reportados por (Calderón, 2011, citado en Vela, 2012, p. 28) en el cual en la etapa de crecimiento los cerdos inmunocastrados demostraron un mayor consumo que los cerdos castrados quirúrgicamente con 1,77 kg/día frente a 1,75 kg/día respectivamente. (Reyes, 2017, p. 18) expuso en su investigación que existe un mayor consumo de 2,53 kg/animal/día para cerdos inmunocastrados en relación a los 2,21 kg/animal/día para cerdos castrados quirúrgicamente.

Según (Lanferdini, 2010, citado en Reyes, 2017, p. 18) los machos inmunocastrados después de la segunda dosis de la vacuna reducen su actividad e interacción social lo que les permite tener más tiempo para comer y por ende un mayor consumo de alimento.

Sin embargo estos resultados infieren con los reportados por (Aldana, 2016, p. 23) quien al realizar su estudio en cerdos de raza Newsham con Pietrain reportó un mayor consumo de alimento en los cerdos castrados quirúrgicamente obteniendo 1,88 kg/día y 1,82 kg/día para cerdos inmunocastrados. Con relación a la etapa de engorde se analizó la propuesta por (Verdezoto, 2009, p. 7) quien al efectuar su investigación en 96 cerdos de los cruces de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc, obtuvo en la etapa de engorde 2,99 kg/animal/día para el tratamiento con castración quirúrgica y 2,79 kg/animal/día para el tratamiento de inmunocastrados. Según (Campabadal, 2009, p. 46) el consumo por animal en la etapa de desarrollo – engorde va de 2.00 – 2.20 kg por día, siendo estos resultados superiores a los reportados en la tabla 10-3.

Tabla 9-3: Evaluación del Consumo de Alimento Diario (Kg) en diferentes etapas productivas del cerdo bajo dos técnicas de castración

Método		Autor
Inmunocastración	Castración quirúrgica	
1,70	1,69	(Mendieta, 2013)
1,77	1,75	(Calderón, 2011)
2,53	2,21	(Reyes, 2017)
1,82	1,88	(Aldana, 2016)
2,79	2,99	(Verdezoto, 2009)

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

Como se puede observar en el gráfico 4-3 existe un mayor consumo de alimento en los cerdos inmunocastrados, esto se puede deber a que la castración quirúrgica sin anestesia o analgesia se considera un procedimiento doloroso y estresante, demostrable por una serie de cambios fisiológicos y de comportamiento que son claramente indicativos de dolor y estrés haciendo que los animales consuman menos alimento. (Mainau et al., 2013, p.1).

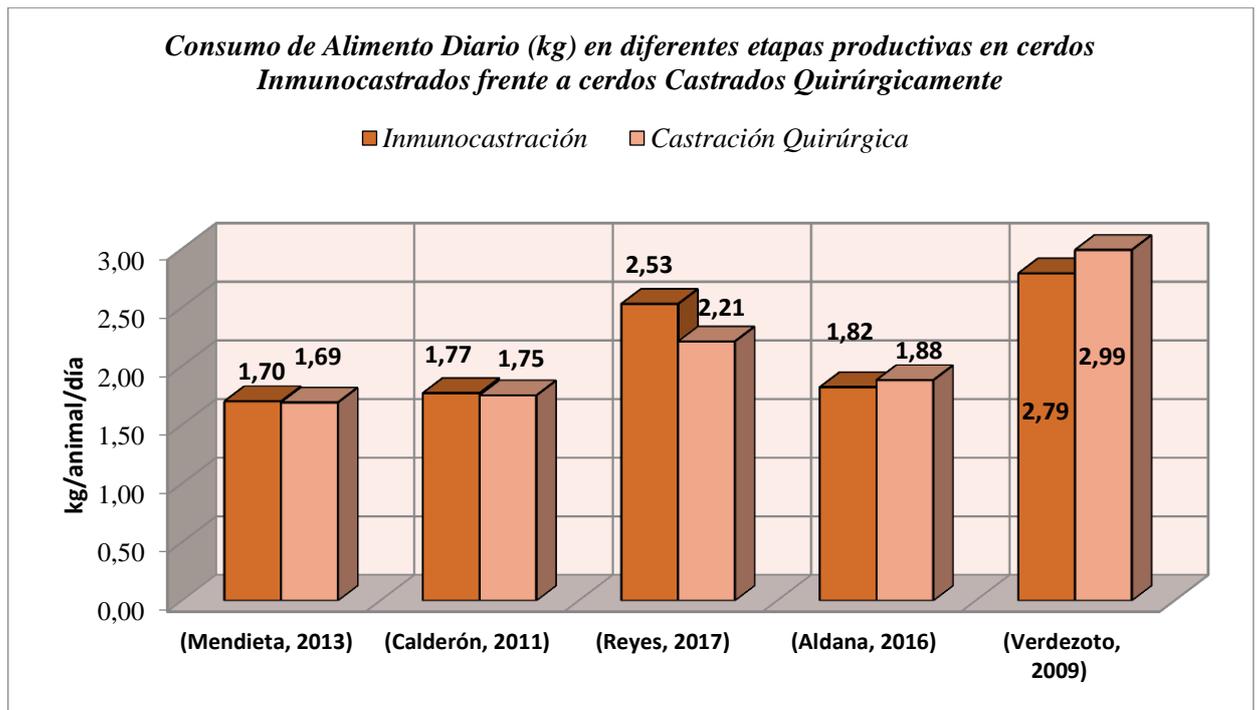


Gráfico 9-3: Consumo de alimento diario (kg) en diferentes investigaciones

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

3.2.3. *Ganancia de peso diaria (kg)*

La ganancia que es un parámetro muy importante a evaluar, porque ella puede variar en dependencia de muchos factores, como puede ser alimentación, clima, e incluso el agua (Martínez y Soza, 2011, p. 25).

Al determinar la ganancia de peso diario (kg) se pueden tomar como referencia algunos resultados determinados por diversos autores entre los cuales se menciona a (Fonseca, 2019, p. 10) quien obtuvo en el total al final del proceso productivo 0.694 kg/día y 0.685 kg/día para los cerdos inmunocastrados y castrados de forma quirúrgica respectivamente.

En la investigación realizada por (Barrera, 2013, p. 51) quien evaluó la ganancia de peso en lechones destetados utilizando inmunocastración y castración quirúrgica reportó al final de su estudio para los machos inmunocastrados 0,70 kg/día y 0,69 kg/día para machos castrados con bisturí.

Tabla 10-3: Evaluación de la Ganancia de Peso diario (kg) en las diferentes etapas productivas de cerdos bajo dos técnicas de castración.

Método		Autor
Inmunocastración	Castración Quirúrgica	
0,69	0,68	(Fonseca, 2019)
0,70	0,69	(Barrera, 2013)
0,76	0,74	(Aldana, 2016)
0,81	0,73	(Gallegos et al., 2015)
0,91	0,88	(Reyes, 2017)

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

En la tabla que antecede (Tabla 11-3) podemos apreciar los datos reportados por (Aldana, 2016, p. 24) que al determinar la ganancia de peso diaria por animal en la etapa de engorde, encontró que esta fue superior en los inmunocastrados (0,76 Kg/día) en comparación con los castrados (0,74 Kg/día).

Por su parte (Gallegos et al., 2015, p. 775) en su investigación utilizó dos métodos de castración en cerdos machos (immunocastración y castración quirúrgica) y determinó valores de 0,81 kg/día y 0,73 kg/día siendo mayor la ganancia de peso diaria para los cerdos immunocastrados.

(Reyes, 2017, p. 20) reportó al finalizar su estudio a los 154 días una ganancia de peso diaria de 0,88 kg/día para cerdos castrados quirúrgicamente y 0,91 kg/día para los cerdos immunocastrados; en las etapas de crecimiento y desarrollo estos últimos ganaron de 6 a 18 gramos menos que los cerdos castrados sin embargo en la etapa final los cerdos immunocastrados ganaron 27.53 gramos más que los cerdos castrados.

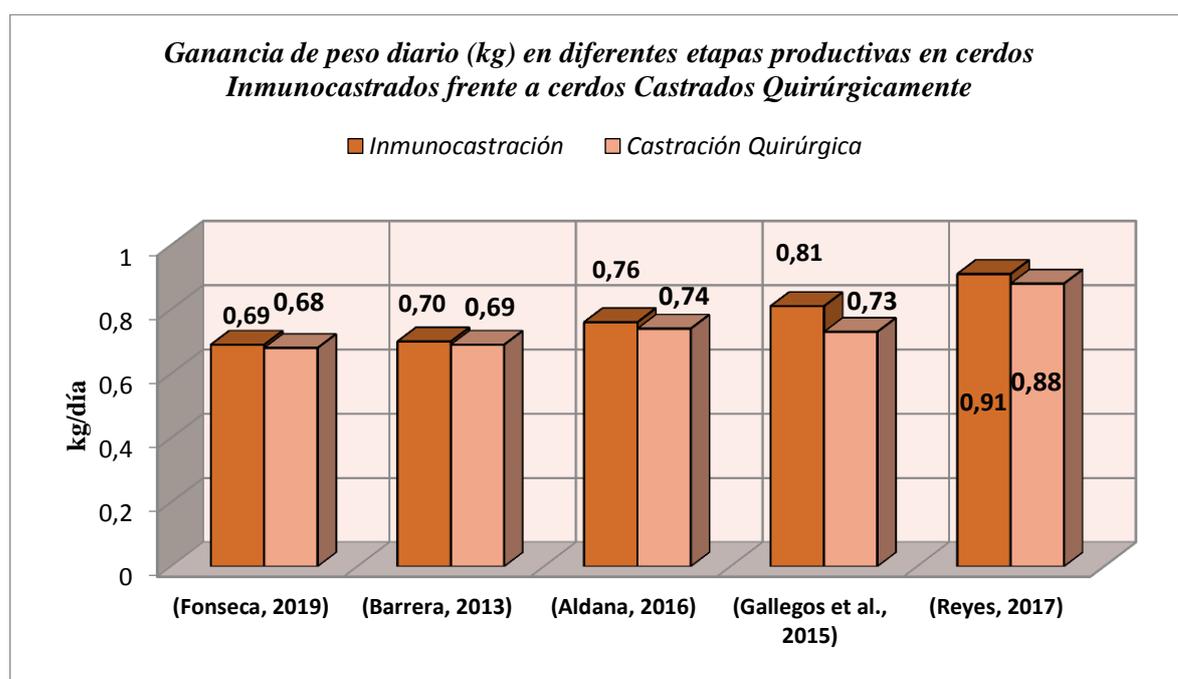


Gráfico 10-3: Ganancia de peso diario (kg) en varias investigaciones.

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

En este sentido, el efecto de la immunocastración sobre la Ganancia de peso diario ocurre después de la segunda inmunización. Este comportamiento está asociado al incremento de los títulos de anticuerpos contra GnRH en la segunda semana posterior a la revacunación, evento que es acompañado de la disminución del nivel plasmático de testosterona y cese de la función testicular. Esta condición disminuye la actividad física y el comportamiento sexual, para incrementar el tiempo empleado en el consumo de alimento y destinar los nutrientes al crecimiento, eventos que favorecen la mayor Ganancia de peso diaria después de la revacunación. (Cronin et al., 2003, citado en Gallegos et al., 2015, p. 776).

3.2.4. Conversión alimenticia

La Conversión Alimenticia es un indicador de producción muy importante en la producción tecnificada de cerdos, es la relación que se da entre el consumo de alimento y la ganancia de peso que tiene los cerdos en un periodo de tiempo determinado pudiendo ser dicho período semanal, mensual, anual, por etapas, etc. (Castellanos, 2017 p. 2).

Dicho de una forma muy sencilla, nos dice cuántas libras o kilos de alimento consume un cerdo para producir una libra o kilo de peso vivo. Entre más bajo sea el valor de C.A. es mejor, porque quiere decir que menos alimento se necesita para ganar 1 kg de peso. (Aguila, 2020).

Los resultados de las investigaciones de varios autores consultados permite citar a (Mendieta, 2013, p. 36) quien al evaluar la conversión alimenticia en la crianza y engorda de cerdos bajo dos técnicas de castración, reportó que las medias se encuentran en un solo rango de distribución, observándose un promedio en los cerdos inmunocastrados de 2.34, para cerdos enteros y en cerdos castrados quirúrgicamente un 2.48, mostrándose el mejor índice de conversión alimenticia en cerdos inmunocastrados. (Tabla 12-3).

Tabla 11-3: Evaluación de la Conversión Alimenticia en el proceso productivo del cerdo bajo dos técnicas de castración.

Método		Autor
Inmunocastración	Castración Quirúrgica	
2,34	2,48	(Mendieta, 2013)
2,43	2,79	(Gallegos et al., 2015)
2,44	2,49	(Trajano, 2018)
2,45	2,55	(Aldana, 2016)
2,80	2,92	(Reyes, 2017)

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

Otros autores como (Gallegos et al., 2015, p. 775) quien obtuvo una media de conversión de alimento de 2,43 en los animales inmunocastrados, mientras que los castrados quirúrgicamente tuvieron un media de 2,79; datos que se pueden comparar con (Trajano, 2018, p. 23) al realizar su investigación en cerdos mestizos demostró que los valores del índice de conversión fueron para machos inmunocastrados y machos castrados quirúrgicamente 2.44 y 2.49, respectivamente.

(Aldana, 2016, p. 22) menciona en su investigación realizada en cerdos de raza Newsham con Pietrain valores de Conversión Alimenticia de 2,45 para inmunocastrados y para castrados con bisturí un valor de 2,55. Para finalizar tenemos la investigación de (Reyes, 2017, p. 23), señala que la conversión de alimento para los cerdos inmunocastrados fue de 2,80 y para los castrados físicamente fue 2,92 siendo este último menos eficiente.

Como se puede observar en el Gráfico 6-3. los cerdos inmunocastrados fueron mas eficientes al tranformar el alimento suministrado a carne o masa muscular, esto se debe a que los machos enteros inmunocastrados permanecieron un tiempo mayor con sus gónadas sexuales por lo cual la GH (hormona del crecimiento) promueve la recepción de proteína para el desarrollo muscular, mientras que los castrados quirúrgicamente al tener una disminución de esta hormona disminuyen su capacidad de desarrollo muscular.

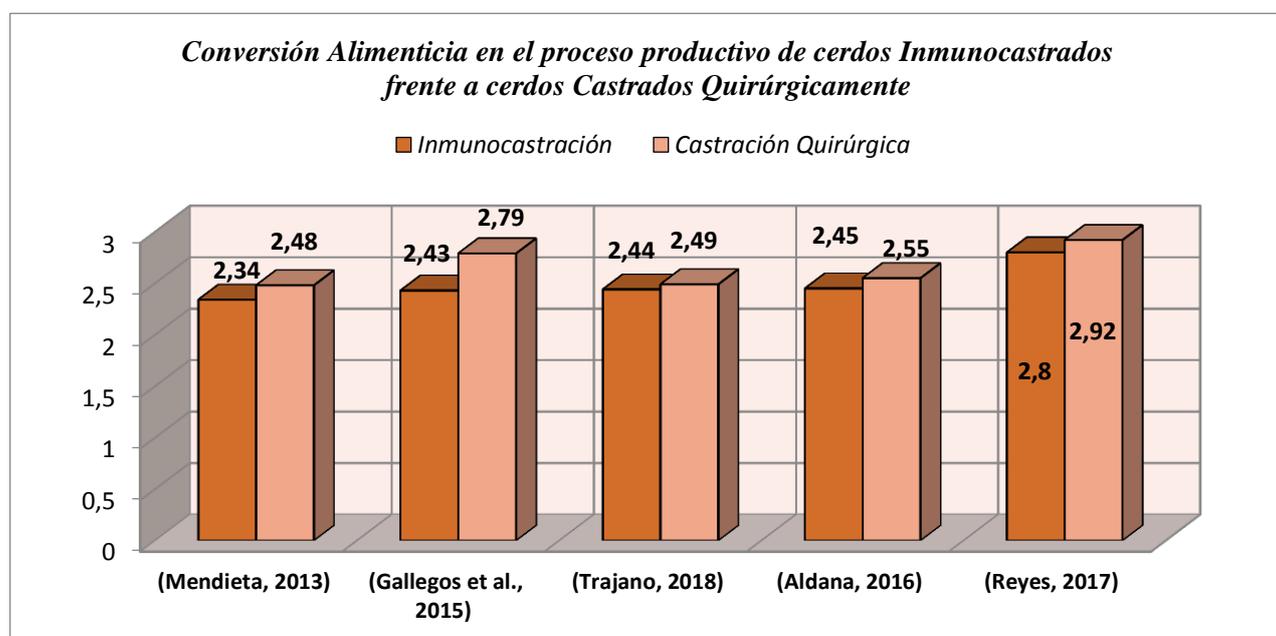


Gráfico 11-3: Conversión Alimenticia en varias investigaciones.

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

3.3. Análisis económico

(Trajano, 2018, p. 36), al evaluar los diferentes métodos de castración y su incidencia en los parámetros productiuvos del cerdo en todo el proceso productivo, resume que al utilizar el método quirúrgico la relación beneficio - costo fue de \$1,24 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 24 centavos de dólar y la mayor retribución económica la obtuvo al utilizar el método de inmunocastración la relación fue mayor es decir \$1,28 o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se espera obtener una utilidad de \$0,28 centavos de dólar.

Así mismo (Mendieta, 2013, p. 41) al realizar su estudio en crianza y engorda de cerdos bajo dos técnicas de castración, determinó que el tratamiento más costoso con \$633.26 fue la inmunocastración debido al valor de la vacuna es superior a la castración quirúrgica en \$0.24. Sin embargo al determinar la relación beneficio/ costo, la técnica de inmunocastración fue la mejor con \$3,40 frente a los \$3,23 de la castración quirúrgica, esto se debe a que al realizar la inmunocastración, los cerdos tienen mayor ganancia de peso.

Los resultados anteriormente expuestos infieren con los reportados por (Calderón, 2011, citado en Vela, 2012, p. 29) quien al finalizar su investigación reportó un beneficio/costo para cerdos inmunocastrados un valor de \$1,88 y para los castrados bajo técnica quirúrgica un valor de \$2,08.

Haciendo referencia a la evaluación económica de (Barrera, 2013, p. 57) se observó que la relación beneficio/costo al realizar la inmunocastración a cerdos fue de \$4,42 mientras que aplicando la castración quirúrgica fue de \$4,50. Similares resultados se observó en los datos reportados por (Reyes, 2017, p. 28) en donde la castración quirúrgica tuvo una mayor relación beneficio – costo con \$2,90 y para los cerdos inmunocastrados un beneficio – costo de \$ 2,85 como se indica en la tabla 13-3.

Tabla 12-3: Relación Beneficio / Costo en el proceso productivo del cerdo bajo diferentes métodos de castración.

AUTOR	BENEFICIO/ COSTO (DÓLARES USA)	
	INMUNOCASTRACIÓN	CASTRACIÓN QUIRÚRGICA
(Trajano, 2018)	1,28	1,24
(Mendieta, 2013)	3,40	3,23
(Calderón, 2011)	1,88	2,08
(Barrera, 2013)	4,42	4,50
(Reyes, 2017)	2,85	2,90

Realizado por: Luna Lizbeth, 2022

CONCLUSIONES

- La inmunocastración en los cerdos se realiza para impedir la conducta agresiva de los machos, eliminar el olor característico de los animales y el sabor desagradable en la carne.
- La inmunocastración en cerdos permite tener un mayor incremento en el peso en comparación con la castración quirúrgica, por lo tanto se concluye que existe una mejor ganancia diaria de peso dando así una mejor conversión alimenticia.
- En la relación beneficio/costo en base a las investigaciones utilizadas se pudo observar que la diferencia de costos entre la inmunocastración frente a la castración quirúrgica no es muy marcada por lo tanto el productor es el único que decide implementar o no esta variación en la granja.

RECOMENDACIONES

- Aplicar el método de la inmunocastración ya que se evita los traumas quirúrgicos derivados de una intervención dolorosa como es la castración a testículo abierto.
- Difundir el método de la inmunocastración y sus beneficios en las ganaderías porcícolas entre los pequeños, medianos y grandes productores del país.
- Si se desea obtener una mayor rentabilidad en la explotación porcícola se recomienda la inmunocastración por ser más económica que la castración quirúrgica .

GLOSARIO

Androstenona: una feromona sexual masculina (esteroidea) producida en los testículos, por lo que es exclusiva de los machos. (ZOETIS, 2021).

Conversión alimenticia: Es un valor que indica la eficacia con la que el animal es capaz de transformar el alimento que ingiere en masa corporal (carne). (Castellanos, 2017 p. 2).

Escatol: un metabolito del triptófano producido por las bacterias que constituyen la flora habitual del intestino grueso del cerdo. (ZOETIS, 2021).

GnRH: Hormona elaborada por una parte del encéfalo que se llama hipotálamo. La hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) hace que la hipófisis elabore y libere la hormona luteinizante (LH) y la hormona foliculoestimulante (FSH). (Fonseca y Gómez, 2019, p.1).

Inmunocastración: La inmunocastración consiste en una vacuna que contiene como principio activo un análogo incompleto y sintético del factor de liberación de gonadotropina (GnRF); que controla el desarrollo y función de los testículos en cerdos. (Quezada, 2017, p. 21).

Verraco: Es el macho de la especie porcina. Normalmente en una granja solo se denomina "verraco" al macho que ya es sexualmente maduro y que se usa para cubrir a las cerdas (semental). (Diccionario Porcino 333, 2020)

BIBLIOGRAFÍA

AGUILA, Raúl. *La incomprendida conversión alimenticia.* [blog]. [Consulta: 18 marzo 2020]. Disponible en: <https://www.porcicultura.com/destacado/La-incomprendida-conversion-alimenticia>

ALBETIS, Manuel. *Inmunocastración en cerdos.* [blog]. [Consulta: 16 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/inmunocastracion-cerdos-t28206.htm>.

ALDANA SALAZAR, Rodrigo José. "Evaluación de parámetros productivos y organolépticos de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la Granja Experimental Cunori, Zapotillo, Chiquimula." [En línea] (Trabajo de Titulación). (Zootecnista), Universidad de San Carlos de Guatemala, Chiquimula, Guatemala. 2016. pp. 8-39. [Consulta: 2020-11-17]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12437/1/19%20Z%20TG-2763-2183-Aldana.pdf>.

ASPE. 2018. Producción porcina en el Ecuador. 2018, Vol. 78, págs. 20-21.

BARRERA, Luis Miguel. "Evaluación de la ganancia de peso en lechones destetados utilizando inmuno-castración frente a la castración quirúrgica". [En línea] (Tesis de Grado). (Medico Veterinario Zootecnista), Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. 2013. pp. 16-57. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5720/1/UPS-CT002805.pdf>.

BASULTO BAKER, Roberto. "La castración inmunológica de los cerdos machos: estado actual.". REVISTA DE PRODUCCIÓN ANIMAL [En línea]. 2020, Vol. 32,. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202020000300040.

BELTRÁN ANDAZULA, Karely. *Manual de castración de cerdos.* [blog]. [Consulta: 17 Agosto 2021]. Disponible en: <https://www.porcicultura.com/destacado/Manual-de-castracion-de-cerdos>.

BOLAGAY HERRERA, Myriam Jeaneth. "Estudio de prefactibilidad para la implementación de una granja porcícola semi-intensiva para la crianza de cerdos de engorde". [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniera Agrónoma), Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2019. pp. 6-8. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19888/1/T-UCE-0004-CAG-163.pdf>.

BOYESUK, Diego Alberto. *Anatomía y fisiología del aparato reproductor del macho.* [blog]. [Consulta: 08 Noviembre 2021]. pp. 4-5. Disponible en: <https://www.agro.uba.ar/users/catala/C10%20MACHO.pdf>

BRINDIS CONTRERAS, Katherine. *Sistema reproductor de macho y hembra porcinos.* [blog]. [Consulta: 11 Octubre 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/KatyBrindis/sistema-reproductor-de-macho-y-hembra-porcinos>.

CALDARA, Fabiana.; et al. *Carcass Characteristics and Qualitative Attributes of Pork from Immunocastrated Animals.* [En línea]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4093819/>.

CALDERÓN VALLEJO, Diego Alejandro. "Evaluación de la Inmunocastración en Relación a Cerdos Castrados Quirúrgicamente en la Raza Cambroguth". [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniero Zootecnista), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2012. [Consulta: 2020-03-20]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1550/1/17T01065.pdf>.

CALLE CAMPOVERDE, Valeria.; & ZAMORA BAQUE, Jennifer. "Estudio de Prefactibilidad para la Producción Intensiva de carne porcina en Recinto El Rosario, Cantón Naranjito, Provincia del Guayas". [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Guayaquil, Ecuador. 2017. pp. 39. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2024/1/T-ULVR-1823.pdf>.

CAMPABADAL, Carlos. *Guía Técnica para la alimentación de cerdos.* [blog]. [Consulta: 11 Marzo 2021]. pp. 8-46. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>.

CAMPION, Denise. "Calidad de la carne porcina según el sistema de producción". [En línea] (Trabajo de Final de Graduación). (Ingeniero en Producción Agropecuaria), Pontificia Universidad Católica de Argentina, Argentina. 2013. pp. 34-42. [Consulta: 2020-07-24]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-carne_porcina/31-calidad-carne-porcina-produccion.pdf.

CAPRA, Gustavo.; & REPISO, Luis. "Valor Nutritivo de la carne de cerdo". Revista INIA. [En línea]. 2013, (Uruguay). Vol. 32, p. 20-23. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/128221050413141911.pdf>.

CARDELINO, Germán. "Evaluación del índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, en función de la utilización del inmuno castrador químico Improvac, Laboratorio Pfizer, a los 90 días y a los 121 días de vida". [En línea] (Trabajo Final

de Titulación). (Ingeniero en Producción Agropecuaria). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina, Argentina. 2013. pp. 7. [Consulta: 2020-02-18]. Disponible en: <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/349/1/doc.pdf>.

CASTELLANOS, Eddi. *Conversión alimenticia en la granja porcina*. [blog]. [Consulta: 20 Marzo 2020]. pp. 2. Disponible en <http://masporcicultura.com/wp-content/uploads/2017/nov17/Conversion-alimenticia-cerdos-blog.pdf>.

CORDERO, Gustavo.; & MORALES, Joaquín. "Alimentación de cerdos inmunocastrados". *Revista SUIS*. [En línea]. 2011, Vol. 82, p. 24 - 30. [Consulta: 2020-05-11]. Disponible en: https://www.pigchamp-pro.com/wp-content/uploads/2014/07/Reportaje_Alimentacion-cerdos-inmunocastrados_SUIS-2011.pdf

CORELLA, Dolores.; et al. *Guía de recomendación de la Carne de cerdo de capa blanca*. [blog]. [Consulta: 16 Abril 2020]. pp. 5. Disponible en: https://sennutricion.org/media/Docs_Consenso/GRecomenda_cerdo_carneblanca.pdf.

DURÁN, Felipe. *Manual de Nutrición Animal* [en línea]. Colombia. Grupo Latino Editores, 2007. pág. 127. [Consulta: 20 Marzo 2020]. Disponible en: <https://isbn.cloud/9789588203409/manual-de-nutricion-animal/>

FÁBREGA, Emma.; et al. Resultados de diversas alternativas a la castración quirúrgica de cerdos. *Revista SUIS*. [En línea]. 2009. Vol. 59, p. 26 - 54. [Consulta: 02 Mayo 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/16844546/Resultados_de_diversas_alternativas_a_la_castraci%C3%B3n_quir%C3%BArgica_de_cerdos

FONSECA, María José & GÓMEZ, Roberta. "Evaluación comparativa de la castración quirúrgica e inmunocastración en cerdos de la granja Corpus Cristy, Mateare, Managua". [En línea] (Trabajo de Graduación). (Médico Veterinario). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 2019. pp. 1 - 10. [Consulta: 2020-03-10]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3878/1/tnl70f676.pdf>.

FONT, María., *La Androsterona: Hormona responsable del mal olor en la carne* [blog]. [Consulta: 08 Junio 2021]. Disponible en: https://www.3tres3.com/articulos/la-androstenona-hormona-responsable-del-mal-olor-de-la-carne_212/.

GALLEGOS, Ricardo.; et al. Comportamiento productivo, características de la canal y calidad de la carne de cerdos. Venezuela : s.n., 2015, Vol. 40, págs. 554-559.

GARDEY, Ana. *Definición de cerdo* [blog]. [Consulta: 21 Abril 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/cerdo/>.

GÉLVEZ, Lilian. *El pene de los cerdos* [blog]. [Consulta: 26 Abril 2021]. Disponible en: https://mundo-pecuario.com/tema237/el_pene/el_pene_suinis-1369.html.

GRIJALVA, Pablo. *Anatomía del aparato reproductor del verraco* [blog]. [Consulta: 14 Abril 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/97618995/Anatomia-del-aparato-reproductor-del-verraco>.

GUANOCHANGA, Alba. "Proyecto De Factibilidad Para La Importación Y Comercialización De Cerdos Reproductores De Colombia A Ecuador Para Pequeños Y Medianos Porcicultores". [En línea] (Proyecto de Titulación). (Ingeniera en Comercio Exterior). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador. 2013. pp. 5. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: [ttp://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8214/1/50708_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8214/1/50708_1.pdf).

INEC. *Encuesta de superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)* [blog]. [Consulta: 14 Abril 2020]. 2019. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion%20de%20principales%20resultados.pdf.

INTA. *Manejo Sanitario Eficiente en Cerdos* [blog]. [Consulta: 06 Abril 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/as542s/as542s.pdf>.

LE COZ, Philippe. *Anatomía y fisiología del verraco* [blog]. [Consulta: 01 Mayo 2020]. Disponible en: https://www.3tres3.com/articulos/anatomia-y-fisiologia-del-verraco_4025/.

Lopera, Juan. "Manual de inmunocastración en porcinos para pequeños y medianos productores". [En línea] (Trabajo de Grado). (Tecnología en Producción Animal). Universidad Nacional Abierta y Distancia UNAD, Medellín, Colombia. 2021. pp. 36 - 44. [Consulta: 2020-10-24]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40575/jfloperaj.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

LÓPEZ, Ángel. "Plan de Mejoramiento de la producción porcina mediante una alimentación alternativa, en la parroquia Cojitambo, Cantón Azogues, Provincia de Cañar". [En línea] (Tesis). (Ingeniero en Administración y Producción Agropecuaria). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. 2016. pp. 8. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/16289/1/Tesis-Lista-Angel.pdf>.

- MAGAP.** *Programa Nacional Sanitario Porcino* [blog]. [Consulta: 27 Junio 2020].
- MAGAPOR.** *Anatomía del verraco* [blog]. [Consulta: 14 Marzo 2021]. Disponible en: <https://magapor.com/actualidad-tecnica/anatomia-del-verraco/>.
- MAINAU.; et al.** *Efecto de la castración en el ganado porcino*. FAWEC [En línea]. 2013. Vol. 5, p. 1-2. [Consulta: 2020-04-05]. Disponible en: <https://www.fawec.org/es/documentos-tecnicos-porcino/17-efecto-de-la-castracion-en-el-bienestar-del-ganado-porcino>
- MANTECA, Javier. & RUIZ, José Luis.** *Líbido del verraco* [blog]. [Consulta: 27 Junio 2020]. Disponible en: https://www.3tres3.com/articulos/20-la-libido-del-verraco_8031/.
- MARCOS, Diego.** "Sistema automatizado para la administración del proceso productivo en granjas de crianza de cerdos". [En línea] (Proyecto de Grado). (Ingeniero de Sistemas). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. 2006. pp. 21. [Consulta: 2020-04- 18]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/273550/DMarco.pdf;jsessionid=314DA725EBF905E98062EF6977636E0D?sequence=2>.
- MARTINEZ, Noel & SOZA, José.** "Evaluación de la eficacia de inmunocastración (Improvac) en machos porcinos y su impacto en la calidad de carne". [En línea] (Trabajo de Graduación). (Médico Veterinario). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 2011. pp. 19-25. [Consulta: 2020-03-12]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/1438/1/tnl01m385i.pdf>.
- MENDIETA, Juan Carlos.** "Crianza y Engorda de cerdos (*Sus Scrofa Domestica*) bajo dos Técnicas de Castración.". [En línea] (Tesis de Grado). (Ingeniero Agropecuario). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador. 2013. pp. 34-41. [Consulta: 2020-03-20]. Disponible: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/542/1/T-UTEQ-0079.pdf>.
- NAVAS, Isaac.** "Evaluación de la castración quirúrgica vs inmunocastración en lechones machos". [En línea] (Trabajo de Titulación). (Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2021. [Consulta: 2022-02-16]. Disponible en: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/17223/1/T-UCSG-PRE-TEC-CMV-111.pdf>
- PADILLA, Manuel.** *Manual de porcicultura* [blog]. [Consulta: 29 Marzo 2021]. pp. 47. Disponible en: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/MANUAL%20DE%20PORCICULTURA.pdf>.

PARRADO, J.; et al. "Evaluación de dos diluyentes para la conservación de semen bajo condiciones de refrigeración: efectos del tiempo de refrigeración: efectos del tiempo de refrigeración, grado de dilución y de la concentración de frutuosa". Revista Orinoquia. [En línea]. vol. 8, núm. 1, 2004, pp. 26 - 33. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89680106>

PAULINO, Joaquín. "Nutrición del verraco: Requerimientos Nutricionales" [blog]. [Consulta: 2021-08-11]. Disponible en: <https://www.elsitioporcino.com/articles/2650/nutrician-del-verraco-2-requerimientos-nutricionales/>.

PEÑAFIEL, Jordano. "Calidad seminal en reproductores porcinos de la Granja Porkrib – Santa Elena". [En línea] (Trabajo de Titulación). (Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. 2018. pp. 14-17. [Consulta: 2020-07-22]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5202/E-UTB-FACIAG-MVZ-000010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

PÉREZ, Hector. "Fisiología de la Reproducción del macho". [En línea] (Trabajo de Grado). Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias. Corporación Universitaria Lasallista. Caldas, Colombia. Disponible en: <https://biblioteca.ihatuey.cu/link/libros/veterinaria/frm.pdf>.

PÉREZ, María. "Beneficios de la inmunocastración sobre la castración quirúrgica, en la Calidad de la Canal en Cerdos de Engorde Beneficiados en FrigoColanta". [En línea] (Trabajo de Grado). (Médica Veterinaria). Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Colombia. 2018. pp. 17. [Consulta: 2020-07-05]. Disponible en: <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/handle/10567/2260>

QUEZADA, Raúl. "Evaluación de Indicadores Productivos en cerdos machos (Sus Scrofa Domesticus) castrados por método Inmunológico". [En línea] (Trabajo de Titulación). (Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. 2017. pp. 12-21. [Consulta: 2020-11-17].

QUILES, Alberto. *Castración de lechones: ventajas e inconvenientes.* Murcia : s.n., 2017, págs. 56-57.

QUILES, Alberto. *La nutrición del verraco* [blog]. [Consulta: 12 Julio 2021]. Disponible en: http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/17/cys_17_nutricion_verraco.pdf.

RAMÍREZ, Ramiro. *Mitos y realidades de la castración quirúrgica en el cerdo* [blog]. [Consulta: 29 Marzo 2021]. Disponible en: <https://www.porcicultura.com/destacado/Mitos-y-realidades-de-la-castraci%C3%B3n-quir%C3%BArgica-en-el-cerdo>.

REYES, Grisel. "Determinación de parámetros productivos y económicos en cerdos castrados e inmunocastrados, municipio de Ilobasco Departamento de Cabañas, El Salvador". [En línea] (Trabajo de Titulación). (Licenciada en Medicina Veterinaria y Zootecnia). Universidad de El Salvador, Cabañas, El Salvador. 2017. pp. 18-28. [blog]. [Consulta: 10 Abril 2021]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14821/1/13101643.pdf>.

RÍOS, Marcela. *Evaluación de parámetros productivos en cerdos (*Sus scrofa domestica*) suplementados con microorganismos probióticos nativos* [blog]. [blog]. [Consulta: 23 Marzo 2021]. Disponible en: http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Evaluacion_parametros_productivos_cerdos%20suplementados_probioticos.pdf.

RUIZ, Jorge & et al. *La calidad de la carne en porcino* [blog]. [Consulta: 16 Abril 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/220036861_La_calidad_de_la_carne_en_porcino.

SANDOVAL, Rodolfo. 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. [En línea] (Trabajo de Graduación). (Zootecnista). Universidad de San Carlos de Guatemala, Chiquimula, Guatemala. 2017. pp. 14. [Consulta: 16 Enero 2022]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12438/1/19%20Z%20TG-2890-2310-Sandoval.pdf>.

SITIO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL. *Manual de Porcino* [blog]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/160-MANUAL_DE_PORCINOS.pdf.

TRAJANO, José. Evaluación de dos métodos de castración en los Parámetros Productivos en cerdos mestizos". [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2018. pp. 12-36. [Consulta: 17 Noviembre 2020]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/8795/1/17T01558.pdf>.

TRUJILLO, María Elena.; et al. *Reproducción del cerdo: una visión práctica*. [En línea]. Primera Edición. Ciudad de México - México. LDCV, 2019. pp. 139. Disponible en: https://papimes.fmvz.unam.mx/proyectos/reproduccion_cerdo/Reproduccion_Cerdo.pdf

VELA, Ángel. "Efecto de la Inmunocastración y Castración Quirúrgica en los Parámetros Productivos de cerdos" . [En línea] (Memoria Técnica). (Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2012. pp. 13-36. [Consulta: 15 Marzo 2020]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/2157/1/17T1138.pdf>.

VERDEZOTO, Miguel. Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de cerdos castrados o inmunocastrados. [En línea] (Trabajo de Grado). (Ingeniero Agrónomo) Universidad Zamorano, Zamorano, Honduras. 2009. pp. 7. [Consulta: 29 Marzo 2021]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/400/1/T2856.pdf>.

VILLAMARINO, Antonio. *Carne de cerdo y alimentacion saludable.* [blog]. [Consulta: 23 Febrero 2022]. Disponible en: <https://www.icvillar.es/salud/salud5.pdf>

ZOETIS. *Improvac.* [blog]. [Consulta: 18 Enero 2022]. Disponible en: <https://www.zoetis.mx/products/porcino/improvac.aspx>.



Firmado electrónicamente por:

**CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ**

ANEXOS

Anexo A. Evaluación del peso inicial y peso final (kg) en lechones destetados utilizando dos técnicas de castración.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS SOMETIDOS A DOS TECNICAS DE CASTRACIÓN.		
PARAMETROS	TRATAMIENTOS	
	INMUNO-CASTRADOS	CASTRADOS
N° De cerdos	15	15
peso inicial promedio en kg.	8,57	8,39
ganancia promedio de peso en kg	8,57	8,39
Promedio de la ganancia diaria de peso	0,2a	0,19a
<i>Letras iguales significan que no existe diferencia estadística entre los tratamientos</i>		

FUENTE: (Aldana, 2016)

Anexo B. Evaluación del peso inicial y peso final (kg) en cerdos Camboroguth 22, mediante la aplicación de la inmunocastración y castración quirúrgica durante la etapa de engorde

VARIABLES	TIPO DE CASTRACIÓN	
	INMUNOCASTRACIÓN	C. QUIRÚRGICA
Peso inicial, (kg)	68,78 A	64,77 b
Peso final, (kg)	113,22 A	104,87 b
Ganancia de peso, (kg)	44,45 A	40,11 b
Ganancia de peso diaria, (g)	987,61 A	891,22 b
Consumo total de alimento, (kg)	163,84 A	163,16 a
Consumo de alimento diario, (kg)	3,64 A	3,63 a
Conversión alimenticia	3,69 B	4,07 a
Costo/ kg de Ganancia de peso, (USD)	1,88 B	2,08 a
Espesor de Grasa Dorsal, (mm)	12,05 B	14,40 a

FUENTE: (Calderón, 2011)

Anexo C. Evaluación del Consumo de alimento Diario en Cerdos Camboroguth 22, mediante la aplicación de la inmunocastración y castración quirúrgica durante la etapa Crecimiento

TIPO DE CASTRACIÓN		
VARIABLES	INMUNOCASTRACIÓN C. QUIRÚRGICA	
Peso inicial, (kg)	23,08	23,18
Peso final, (kg)	68,78 a	64,77 b
Ganancia de peso, (kg)	45,70 a	41,59 b
Ganancia de peso diaria, (g)	761,67 a	693,17 b
Consumo total de alimento, (kg)	106,18 a	105,07 a
Consumo de alimento diario, (kg)	1,77 a	1,75 a
Conversión alimenticia	2,32 b	2,53 a
Costo/ kg de Ganancia de peso, (USD)	1,28 b	1,39 a

FUENTE: (Calderón, 2011)

Anexo D. Promedio de consumo y ganancia de peso diarios por tratamiento en las etapas de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde.

VARIABLES	TRATAMIENTOS	
	Castrados	Inmunocastrados
Etapa de inicio (25 días)		
Consumo de alimento (Kg/día/animal)	0.29	0.29
Ganancia de peso (Kg/día/animal)	0.21	0.25
Etapa de crecimiento (35 días)		
Consumo de alimento (Kg/día/animal)	0.96	0.95
Ganancia de peso (Kg/día/animal)	0.51	0.52
Etapa de desarrollo (40 días)		
Consumo de alimento (Kg/día/animal)	2.66	2.61
Ganancia de peso (Kg/día/animal)	0.91	0.88
Etapa de engorde (50 días)		
Consumo de alimento (Kg/día/animal)	2.67	2.67
Ganancia de peso (Kg/día/animal)	1.01	1.07

FUENTE: (Aldana, 2016)

Anexo E. Evaluación de los parámetros productivos con dos tratamientos en las etapas de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde.

VARIABLES	TRATAMIENTOS		°Sign.
	A (n=9)	B (n=9)	
Parámetros productivos en etapa de inicio			
Consumo de alimento (Kg/tratamiento)	64.86	64.86	NS
Ganancia de peso (Kg/tratamiento)	48.06	55.35	**
Conversión alimenticia	1.35	1.17	**
Parámetros productivos en etapa de crecimiento			
Consumo de alimento (Kg/tratamiento)	300.91	298	NS
Ganancia de peso (Kg/tratamiento)	160.11	163.71	NS
Conversión alimenticia	1.88	1.82	NS
Parámetros productivos en etapa de desarrollo			
Consumo de alimento (Kg/tratamiento)	958.36	937.95	NS
Ganancia de peso (Kg/tratamiento)	328.89	317.41	NS
Conversión alimenticia	2.91	2.95	NS
Parámetros productivos en etapa de engorde			
Consumo de alimento (Kg/tratamiento)	1202.38	1203	NS
Ganancia de peso (Kg/tratamiento)	455.4	483.66	*
Conversión alimenticia	2.64	2.48	*
Parámetros productivos totales			
Consumo de alimento (Kg/tratamiento)	2526.51	2503.81	*
Ganancia de peso (Kg/tratamiento)	992.46	1020.13	NS
Conversión alimenticia	2.55	2.45	NS

FUENTE: (Aldana, 2016)

Anexo F. Evaluación de las características productivas de cerdos camborguth 22, durante la etapa de crecimiento.

VARIABLES	TIPO DE CASTRACIÓN	
	INMUNOCASTRACIÓN	C. QUIRÚRGICA
Peso inicial, (kg)	23,08	23,18
Peso final, (kg)	68,78 a	64,77 b
Ganancia de peso, (kg)	45,70 a	41,59 b
Ganancia de peso diaria, (g)	761,67 a	693,17 b
Consumo total de alimento, (kg)	106,18 a	105,07 a
Consumo de alimento diario, (kg)	1,77 a	1,75 a
Conversión alimenticia	2,32 b	2,53 a
Costo/ kg de Ganancia de peso, (USD)	1,28 b	1,39 a

Fuente: (Calderón, 2011, citado en Vela, 2012, p. 36)



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 13/ 06 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTORA
Nombres – Apellidos: Lizbeth Alexandra Luna Lagos
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



Firmado electrónicamente por:

**CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ**

1083-DBRA-UTP-2022