

# Evaluación efectiva y comportamiento productivo de lechones destetados castrados hormonalmente frente a castrados quirúrgicamente en la Región San Martín

*por* Ever - Carranza Serna

---

**Fecha de entrega:** 05-jun-2023 11:25a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2109618175

**Nombre del archivo:** MED.\_VETERINARIA\_-\_Ever\_Carranza\_Serna.docx (1.17M)

**Total de palabras:** 12489

**Total de caracteres:** 65401



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



Obra publicada con autorización del autor



6

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

Tesis

**Evaluación efectiva y comportamiento productivo de lechones destetados castrados hormonalmente frente a castrados quirúrgicamente en la Región San Martín**

Para optar el título profesional de Médico Veterinario

**Autor:**

Ever Carranza Serna

<https://orcid.org/0000-0003-2420-0472>

**Asesor:**

Ing. Zoot. M.Sc. Felipe Baltazar Guitiérrez Arce

<https://orcid.org/0000-0001-7084-977X>

**Coasesor:**

6  
Ing. M.Sc. Harry Saavedra Alva

<https://orcid.org/0000-0002-9833-5831>

Tarapoto, Perú

2022



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

Tesis

**Evaluación efectiva y comportamiento  
productivo de lechones destetados castrados  
hormonalmente frente a castrados  
quirúrgicamente en la Región San Martín**

Para optar el título profesional de Médico Veterinario

**Autor:**

Ever Carranza Serna

Sustentado y aprobada el día 22 de setiembre del 2022 por los jurados:

**Presidente de Jurado**  
Dr. Orlando Ríos Ramírez

**Secretario de Jurado**  
Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque  
Alcarraz

**Vocal de Jurado**  
Med. Vet. M.Sc. Hugo Sánchez Cárdenas

**Asesor**  
Ing. Zoot. M.Sc. Felipe Baltazar Gutiérrez  
Arce

**Coasesor**  
Ing. M.Sc. Harry Saavedra Alva

## **1** Constancia de asesoramiento

Los que suscriben el presente documento, Ing. Zoot. M.Sc. Felipe Baltazar Gutiérrez Arce y el Ing. M.Sc. Harry Saavedra Alva

**1** HACEN CONSTAR:

Que, hemos revisado y corregido la tesis titulada: “Evaluación efectiva y comportamiento productivo de lechones destetados castrados hormonalmente frente a castrados quirúrgicamente en la Región San Martín” realizada en el fondo <sup>32</sup> en el fondo Miraflores de la Universidad Nacional de San Martín.

Elaborado por:

**Bach. Medicina Veterinaria: Ever Carranza Serna**

**1** La misma que se encuentra conforme en estructura y contenido. Por lo que damos conformidad para los fines que estime conveniente.

Tarapoto, 22 de setiembre de 2022

---

**Asesor**

Ing. Zoot. M.Sc. Felipe Baltazar Gutiérrez  
Arce

---

**Coasesor**

<sup>32</sup> Ing. M.Sc. Harry Saavedra Alva

## Declaratoria de autenticidad

**Ever Carranza Serna**, con DNI N° 48497421, egresado de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **“Evaluación efectiva y comportamiento productivo de lechones destetados castrados hormonalmente frente a castrados quirúrgicamente en la Región San Martín”**.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 22 de setiembre de 2022.



---

**Ever Carranza Serna**  
DNI N° 48497421

## Ficha de identificación

<p><b>Título del proyecto</b></p> <p>Evaluación efectiva y comportamiento productivo de lechones destetados castrados hormonalmente frente a castrados quirúrgicamente de la Región San Martín</p>	<p><b>Área de investigación:</b> <sup>6</sup> Gestión integral y sostenible de los recursos naturales.</p> <p><b>Línea de investigación:</b> <sup>6</sup> sanidad y bienestar animal.</p> <p><b>Sublínea de investigación:</b> bienestar animal</p> <p><b>Grupo de investigación</b> Resolución de Consejo de Facultad N° 266- 2021-UNSM-T/FCA/CF/NLU Morales, 15 de marzo del 2021.</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Autor:</b> Ever Carranza Serna</p>	<p><sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Medicina Veterinaria <a href="https://orcid.org/0000-0003-2420-0472">https://orcid.org/0000-0003-2420-0472</a></p>
<p><b>Asesor:</b> Ing. Zoot. Felipe Baltazar Gutiérrez Arce</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b> Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Medicina Veterinaria Unidad o Laboratorio Medicina Veterinaria <a href="https://orcid.org/0000-0001-7084-977X">https://orcid.org/0000-0001-7084-977X</a></p>
<p><b>Coasesor:</b> Harry Saavedra Alva</p>	<p><b>Contraparte científica:</b> Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Medicina Veterinaria Unidad o Laboratorio Medicina Veterinaria</p> <p>País: Perú</p> <p><a href="https://orcid.org/0000-0002-9833-5831">https://orcid.org/0000-0002-9833-5831</a></p>

## **Dedicatoria**

### **A Dios Todopoderoso:**

Por sostener mi existencia y permitirme llevar a cabo este estudio, cuyos resultados tendrán implicaciones de gran alcance para mi desarrollo académico y profesional.

### **A mis padres:**

**Víctor Carranza Hoyos y Vilma Cerna Mena** por ser una fuente constante de aliento y amor en mi vida, que me ha ayudado a crecer y a triunfar y animarme a seguir hasta conseguirlo.

### **A mis hermanos:**

A mis hermanos por brindarme el apoyo y confianza de todos los días.



## Agradecimientos

- Debo mi éxito a **Dios**, que me ha proporcionado la resistencia necesaria para seguir adelante con lo que me motiva e intriga.
  
- Gracias a mi asesor de tesis, **Ing. M.Sc. Felipe Baltazar Gutiérrez Arce**, por proporcionarme la información que necesitaba para completar un proyecto de investigación exitoso bajo su tutela.
  
- Quisiera expresar mi gratitud <sup>1</sup> a los profesores de la **Universidad Nacional de San Martín**, y en particular a la **Escuela Profesional de Medicina Veterinaria** de la Facultad de Ciencias Agrarias.
  
- Agradezco los comentarios y correcciones <sup>16</sup> de mis tres jurados (**Dr. Orlando Ros Ramírez, Ing. Zoot. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz, y Med. M.Sc. Hugo Sánchez Cárdenas**).

<sup>8</sup>  
A todos ellos, muchas gracias.

## Índice

Ficha de identificación .....	7
Dedicatoria .....	8
Agradecimientos .....	9
Índice de tablas .....	12
Índice de figuras .....	13
RESUMEN.....	14
ABSTRACT .....	15
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	18
2.1. Antecedentes de la investigación.....	18
2.2. Fundamentos teóricos.....	23
2.2.1 Aspectos generales.....	23
2.2.2 Clasificación taxonómica.....	23
2.2.3 Principales razas de cerdos.....	23
2.2.4 Alimentación.....	25
2.2.5 Sanidad.....	26
2.2.6 La castración del cerdo.....	30
<sup>1</sup> CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....	37
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	37
3.1.1. Lugares de estudio .....	37
3.1.2. Periodo de ejecución .....	37
3.1.3. Autorizaciones y permiso.....	37
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	37
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales.....	37
3.2.1. Variables principales.....	37
3.2.2. Variables secundarias .....	38
3.3.1 Diseño de investigación .....	38
<sup>1</sup> 3.3.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	39

	11
3.3.3 Técnicas de procedimiento y análisis de datos .....	16 39
a. Técnicas de procedimiento de datos .....	39
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	40
4.1. Comportamiento productivo de cerdos de 30 a 45 días de edad .....	25 40
4.3. Comportamiento productivo de cerdos de 46 a 60 días de edad .....	25 3 43
4.3. Comportamiento productivo de cerdos de 61 a más días de edad .....	46
CONCLUSIONES .....	52
RECOMENDACIONES .....	53
ANEXOS .....	23 <b>Error! Bookmark not defined.</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Comportamiento productivo de cerdos (30 a 45 días de edad) .....	40
<b>Tabla 2.</b> Prueba de Normalidad y homogenidad de variables (35 a 45 días) .....	42
<b>Tabla 3.</b> Comparación de medias de las variables (35 a 45 días) .....	43
<b>Tabla 4.</b> Comportamiento productivo de cerdos de 46 a 60 días de edad.....	43
<b>Tabla 5.</b> Prueba de Normalidad y homogenidad de variables (46 a 60 días) .....	45
<b>Tabla 6.</b> Comparación de medias de las variables (46 a 60 días) .....	45
<b>Tabla 7.</b> Comportamiento productivo de 61 a más días de edad.....	46
<b>Tabla 8.</b> Prueba de Normalidad y Homogenidad de variables (61 a más días) .....	48
<b>Tabla 9.</b> Comparación de medias de variables (61 a más días) .....	49

## Índice de figuras

Figura 1. Histograma y diagrama de caja, peso inicial kg (35 a 45 días). .....	41
Figura 2. Histograma y diagrama de caja, peso final kg (35 a 45 días). .....	41
Figura 3. Histograma y diagrama de caja, ganancia de peso kg (35 a 45 días). .....	41
Figura 4. Histograma y diagrama de caja, consumo de alimento kg (35 a 45 días). .....	42
Figura 5. Histograma y diagrama de caja, conversión alimenticia kg (35 a 45 días). .....	42
Figura 6. Histograma y diagrama de caja, peso inicial kg (46 a 60 días). .....	44
Figura 7. Histograma y diagrama de caja, peso final kg (35 a 45 días). .....	44
Figura 8. Histograma y diagrama de caja, ganancia de peso kg (46 a 60 días). .....	44
Figura 9. Histograma y diagrama de caja, consumo de alimento kg (46 a 60 días). .....	45
Figura 10. Histograma y diagrama de caja, conversión alimenticia kg (46 a 60 días). ....	45
Figura 11. Histograma y diagrama de caja, peso inicial kg (61 a más días). .....	47
Figura 12. Histograma y diagrama de caja, peso final kg (61 a más días). .....	47
Figura 13. Histograma y diagrama de caja, ganancia de peso kg (61 a más días). .....	47
Figura 14. Histograma y diagrama de caja, consumo de alimento kg (61 a más días). ....	48
Figura 15. Histograma y diagrama de caja, conversión alimenticia kg (61 a más días)...	48

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Fundo Miraflores de la UNSM, ubicada en el distrito de la Banda de Shilcayo, de la provincia de San Martín, se plantea la hipótesis que los lechones destetados castrados hormonalmente obtendrán diferentes parámetros productivos, que cerdos castrados quirúrgicamente, el objetivo general es; Contribuir al conocimiento de la castración hormonal como alternativa de la castración quirúrgica en los porcinos en la etapa de destete, objetivos específicos; determinar el tiempo de recuperación de la salud, de lechones destetados castrados quirúrgicamente en relación a los lechones destetados castrados hormonalmente y evaluar el comportamiento productivo. El proyecto se desarrolló en tres edades (35 a 45 días, 46 a 60 días y de 61 a más días), en cada edad se dividió en dos grupos (Castración quirúrgica y Hormonal) y en cada grupo 4 cerdos, con 20 lechones machos en cada grupo. Al finalizar el trabajo, se determinó que para las edades de 35 a 45 días, el Peso Inicial (kg), Peso Final (kg), Ganancia de Peso (kg), Consumo de Alimento CA (kg) y Conversión Alimenticia CVA (kg) que no existe diferencias significativas entre los grupos estudiados (Castración quirúrgica y hormonal), siendo el p. Valor > 0.05, así mismo, para las edades de 46 a 60 días, observamos que en el Peso Inicial (kg), Peso Final (kg), Ganancia de Peso (kg), Consumo de Alimento CA (kg) y Conversión Alimenticia CVA (kg) no existe diferencias significativas entre los grupos estudiados (Castración quirúrgica y hormonal), siendo el p. Valor > 0.05, en cambio los resultados fueron diferentes en las edades de 61 a más días, donde se puede observar que solo en el Peso Inicial (kg), el p. Valor > 0.05, indicándonos que no hay diferencias entre los grupos de estudio (Castración quirúrgica y hormonal), sin embargo para el Peso Final (kg), Ganancia de Peso (kg), Consumo de Alimento CA (kg) y Conversión Alimenticia CVA (kg) sí existe diferencia entre los grupos estudiados (Castración quirúrgica y hormonal), con el p. Valor < 0.05, estos resultados demuestran que la castración hormonal es muy favorable para los parámetros productivos de una producción porcina, siendo también muy recomendable para la salud y bienestar de los animales de producción.

**Palabras claves:** Immunocastración, castración.

## ABSTRACT

The research work was carried out at the Miraflores Farm of the UNSM, located in the district of Banda de Shilcayo, in the province of San Martín, with the hypothesis that hormonally castrated weaned piglets will obtain different productive parameters than surgically castrated pigs. The general objective is to contribute to the knowledge of hormonal castration as an alternative to surgical castration in pigs at the weaning stage. The specific objectives are to determine the health recovery time of surgically castrated weaned piglets in relation to hormonally castrated weaned piglets and to evaluate the productive behavior. The project was developed in three age groups (35 to 45 days, 46 to 60 days and 61 to more days), each age group was divided into two groups (surgical and hormonal castration) and each group consisted of 4 pigs, with 20 male piglets in each group. At the end of the study, it was determined that for ages 35 to 45 days, the Initial Weight (kg), Final Weight (kg), Weight Gain (kg), Feed Consumption FC (kg) and Feed Conversion FCR (kg) did not show significant differences between the studied groups (surgical and hormonal castration), being the p. Value  $> 0.05$ . On the other hand, the results were different in the ages from 61 to more days, where it can be observed that only in the Initial Weight (kg), a p. Value  $> 0.05$  was obtained, indicating that there are no differences between the study groups (surgical and hormonal castration); however for the Final Weight (kg), Weight Gain (kg), Feed Consumption FC (kg) and Feed Conversion FCR (kg) there is a difference between the studied groups (surgical and hormonal castration), with the p. Value  $< 0.05$ . These results show that hormonal castration is very favorable for the productive parameters of swine production, being also highly recommended for the health and welfare of production animals.

**Keywords:** Immunocastration, castration.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

<sup>3</sup> La castración quirúrgica a una edad temprana es la manera más empleada en todo el planeta tierra para eliminar el olor sexual relacionado con la pubertad en los cerdos durante la fase de engorde y para disminuir la conducta agresiva en los cerdos machos.

Para realizar la emasculación médica, se practica una incisión en el escroto, se libera el testículo y se corta el cordón espermático mientras se sujeta e inmoviliza al lechón. Recurrimos a opciones de castración innovadoras ya que, pese a ser un proceso corto, vulnera el bienestar animal al provocar una cascada de cambios fisiológicos en el lechón.

Se trata de un procedimiento de manejo obligatorio en la región materna; sin embargo, entraña un peligro de mortalidad de los lechones, ya que crea una lesión abierta que puede servir de entrada a gérmenes nocivos, por lo que es necesario utilizar un estimulante de la cicatrización de heridas y antibióticos.

Los cerdos machos no castrados (verracos) que han llegado a la adolescencia pueden tener un olor y un sabor desagradables, conocidos como olor a verraco u olor sexual, que pueden detectarse en la carne de cerdo y sus productos derivados. La androstenona, una hormona segregada por los testículos de los cerdos machos, y el escatol, una sustancia química segregada por los intestinos de todos los cerdos pero que tiende a concentrarse en la grasa de los cerdos enteros, son dos de los componentes responsables de este hedor. Para disminuir la producción de estas toxinas, se utiliza Improvac en lugar de la castración tradicional (extirpación de los testículos).

Debido al menor almacenamiento u presencia de la metabolización y a la androsterona del escatol, responsables de impartir el olor sexual característico de la carne, se ha propuesto la inmunocastración como <sup>2</sup> método menos invasivo y con un pequeño <sup>2</sup> índice de estrés en el cerdo, evitando así que pierda el apetito y la energía. El producto es una proteína sintética análoga a la G.N.R.H.

El método de inmunocastración se ha propuesto como una forma menos invasiva y menos estresante de librar al cerdo de su característico olor sexual a carne, ya que reduce la producción y el almacenamiento de androsterona y aumenta el metabolismo del escatol. Similar al péptido natural GNRH, este producto es una versión sintética.

Frente a lo descrito, se plantea la hipótesis que los lechones destetados castrados hormonalmente obtendrán diferente ganancia de peso, calidad de carne y comportamiento



sexual que los lechones destetados castrados quirúrgicamente, así mismo se plantea como objetivo general; Contribuir al conocimiento de la castración hormonal como alternativa de la castración quirúrgica en los porcinos en la etapa de destete, siendo los objetivos específicos; Determinar el tiempo de recuperación de la salud, de lechones destetados castrados quirúrgicamente en relación a los lechones destetados castrados hormonalmente y evaluar el comportamiento productivo en cuanto a ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia de la utilización del alimento, de lechones destetados castrados quirúrgicamente y castrados hormonalmente.

## 6 CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

En el (2021), en sus estudios realizados en la granja Porcinitic del cantón de El Triunfo. Veinte cerdos machos fueron repartidos equitativamente entre dos grupos de tratamiento para comparar los efectos de dos métodos alternativos de castración. El objetivo del estudio era comparar el aumento de peso de los cerdos macho tras la castración quirúrgica y la inmunocastración. La investigación concluyó que la inmunocastración es el método preferido porque produjo un mayor aumento de peso corporal a las 12 semanas de edad en el grupo de tratamiento, una menor tasa de mortalidad y un mayor rendimiento de la inversión en comparación con la castración quirúrgica (se consiguió una diferencia de 2,34 kg de peso al final del periodo de investigación) (1).

Añazco (2020), en su trabajo investigativo que realizó para comparar la eficacia de las técnicas de castración quirúrgica y Inmunocastración, se emplearon 60 unidades experimentales en la granja "BACAR" de Marcabel-El Oro, constandingo cada tratamiento de 30 cerdos Pietrain divididos en 4 lotes de quince cerdos de edades comprendidas entre 60 y 150 días. La vacuna se inyectó por vía subcutánea a razón de 2 ml por animal en cada inyección, la castración quirúrgica se realizó a los sesenta días de edad y la primera aplicación de Innosure se efectuó a los 105 días de edad. De los 60 a los 150 días de edad, se midieron los pesos cada dos semanas y, una vez finalizado el trabajo de campo, con el tratamiento realizado se obtuvo los parámetros productivos, que se analizaron mediante el diseño estadístico t de student. Sin embargo, no se encontró significación estadística en ninguno de los análisis quincenales, y todos los CV de los animales estuvieron dentro del rango aceptable. Los datos son fiables, ya que el índice de conversión fue de 2,30 kg para los cerdos inmunocastrados y de 2,36 kg para los castrados quirúrgicamente (P0, 05, CV=0,64%). Dado que los cerdos inmunocastrados requieren menos inversión inicial y pienso que los castrados quirúrgicamente, se calcularon una relación beneficio-coste de 1,13 \$ para los dos tratamientos (2).

En su tesis de 2019, "Estudio comparativo de la castración quirúrgica y la inmunocastración en cerdos de la granja Corpus Cristy, Mateare, Managua, septiembre-diciembre de 2018", Fonseca y Gómez comparan y contrastan los dos métodos de castración. Los objetivos de este estudio fueron comparar los efectos de la inmunocastración (IM) y la castración

quirúrgica (CQ) sobre parámetros productivos (ganancia media diaria, conversión alimenticia, peso vivo total), diámetro testicular, espesor de grasa dorsal y olor sexual en la carne en la granja porcina "Corpus Cristy" de Agrícola Ganadera Nortea S.A.C. (AGANORSA) en la península de Chiltepe, municipio de Mateare. Los animales del Grupo 1 (que habían sido inmunocastrados) y del Grupo 2 (que habían sido castrados quirúrgicamente) tenían 11 semanas de edad y pesaban 26,85 y 26,96 kilogramos, respectivamente, cuando comenzó el estudio el 17 de septiembre de 2018; la primera dosis de INNOSURE se administró ese mismo día. La castración se había producido el 8 de julio (tres días después del nacimiento), y el estudio duró 84 días. El peso vivo se analizó mediante un diseño aleatorizado, la diferencia entre dos proporciones en olor sexual, grasa dorsal y medidas testiculares se analizó mediante una prueba Z, y se realizó una prueba T en dos muestras separadas. La comparación de los parámetros productivos al final de la etapa de campo no revela diferencias estadísticamente significativas entre los grupos IM y CQ: IM, peso vivo final 85,18 kg; CQ, 84,50 kg; IM, ganancia de peso total 58,33 kg; IM, ganancia de peso diaria 694,4 g; IM, consumo de pienso diario 3,87 kg; IM, conversión alimenticia 5,57; IM, conversión alimenticia 5,96. El grupo inmunocastrado presentaba una capa de grasa dorsal más fina, de 0,631 cm, en comparación con el grupo castrado quirúrgicamente, de 0,986 cm (P0, 05). Hubo una diferencia estadísticamente significativa (P= 0,053) entre la primera y la tercera medición de la anchura del testículo derecho (6,36, 5,88 y 4,58 cm), y hubo una reducción del tamaño (medido en 10,85, 9,57 y 9,03 cm), pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones de longitud (10,9, 9,57 y 9,03 cm). Hubo una diferencia estadísticamente significativa entre la primera y la tercera medición de la anchura del testículo izquierdo (6,25, 6,18 y 4,62) (P = 0,013), y entre la primera y la segunda medición de la longitud del testículo izquierdo (11,75, 9,06 y 8,86) (P = 0,020). No hubo diferencias estadísticamente significativas en los efectos de los tratamientos sobre el olor sexual. Se compararon los costos de aplicación, encontrándose una diferencia de 160.55 córdobas a favor de la técnica de castración quirúrgica. Por otro lado, se observaron los beneficios de la inmunocastración, entre los que destacan la mejora de los parámetros productivos, la obtención de una carne más magra con menor espesor de grasa dorsal, la eliminación del olor sexual y una alternativa al bajo bienestar animal (3).

Cardelino (2013), Las respuestas de los cerdos machos fueron estudiadas en detalle en el proyecto final de carrera de la alumna de Ingeniería Agronómica, titulado "Evaluación del índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, en función del uso del inmuno-castrado químico Improvac, Laboratorio Pfizer, a los 90 días y 121 días de vida", A) Dos dosis de inmunocastración, los días 91 y 121 de vida. La

alternativa es B) castración quirúrgica el quinto día de vida. Las pruebas de inmunocastración revelaron variaciones estadísticamente significativas en la variable independiente "conversión alimenticia" ( $p < 0,05$ ) (FC). No hubo diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) entre las técnicas de castración cuando se analizaron con la variable DWG. Conclusiones: La Inmunocastración debe ser utilizada ya que, como se muestra en el análisis de los datos, la Ganancia Diaria de Peso es mucho mayor (4).

Martínez y Soza (2011), en su trabajo de graduación titulada "Evaluación de la eficacia de inmunocastración (Improvac) en machos porcinos y su impacto en la calidad de la carne", con Se analizaron las cualidades organolépticas de la carne de los cerdos tratados y se compararon la ganancia diaria, la conversión alimenticia y el crecimiento de los machos inmunocastrados frente a los castrados quirúrgicamente. Para el ensayo se eligieron al azar 30 cerdos machos híbridos (1/2D, 1/4L, 1/4Y), a 15 de los cuales se les administró improvac y a 15 se les castró quirúrgicamente. Los resultados del estudio sugieren que la inmunocastración es prometedora como alternativa no invasiva a la castración quirúrgica, que era el objetivo declarado del estudio. El grupo de inmunocastración, por ejemplo, adquirió sólo alrededor del 5% de su peso corporal y tenía un olor mucho menos desagradable que el grupo de castración quirúrgica (peso medio en vida: 97,73 kg). Concluimos que la inmunocastración con improvac puede ser una opción económicamente viable para el tratamiento del olor sexual, una técnica humanitaria de cría de cerdos y una respuesta perfecta a las dificultades postoperatorias adquiridas al someterse a la castración quirúrgica. También sugerimos que se lleven a cabo estudios similares en granjas comerciales y experimentales de otros países (5).

Mendieta (2013), en su tema de tesis "Crianza y engorda de cerdos (*Sus scrofa domestica*) bajo dos técnicas de castración"; El objetivo de este estudio fue comparar dos métodos de castración en la cría y engorde de cerdos (*Sus scrofa domestica*). Se emplearon alrededor de 120 días en el campo investigando y desarrollando la idea en el rancho La Montaa, localidad de Malvinas, en la parroquia de La Iberia, a  $30^{\circ}17'16''$  de latitud Sur y  $79^{\circ}57'5''$  de longitud Oeste. En esta investigación, comparamos tres intervenciones utilizando un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con cuatro réplicas: T1 Inmunocastración (vacuna Improvac), T2 No castración (cerdos de control enteros) y T3 Castración (procedimiento quirúrgico). Los tratamientos se compararon mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey a un nivel de significación del 0,05%, y también se realizó un análisis económico de las intervenciones. Los resultados demuestran que se puede producir carne sin orina tanto con la inmunocastración como con la castración quirúrgica. Con una mayor conversión alimenticia total por cerdo (2,34 kg) y un mayor peso final del cerdo, el T1

demonstró una relación coste-beneficio superior a la de los otros tratamientos (1,85). (117,14 kg). Se recomienda la inmunocastración con doble propósito para aumentar el crecimiento global, la eficiencia alimentaria, el peso de la canal, la producción y el beneficio económico (6).

Quezada (2017), realizó un estudio titulado <sup>11</sup> "Evaluación de indicadores productivos en cerdos machos (*Sus scrofa domesticus*) castrados por método inmunológico", realizó en la granja porcícola "San Francisco" ubicada en la parroquia Chacras, Cantón Arenillas, Provincia <sup>17</sup> El Oro, Se evaluó el índice de conversión alimenticia, el volumen testicular, el contenido de grasa y las propiedades organolépticas de la carne de cerdos de entre 79 y 89 días de edad al inicio del tratamiento con IMPROVAC y de entre 25 y 45 kg de peso. En la investigación se estudiaron 2 tratamientos de cerdos inmunocastrados en dos momentos de aplicación a los 90-120 días (T1) y 80-110 días (T2); la investigación tuvo una duración de 75 días. Se efectuó una prueba T Student para muestras independientes, previo cumplimiento a los supuestos de normalidad de los datos y homogeneidad de varianzas, cuando no se cumplieron estos supuestos se aplicó prueba no paramétrica H de Kruskal-Wallis. Los resultados muestran que la conversión alimenticia aunque no presentó diferencia significativa entre los tratamientos, si fue inferior en T1 (2,40) al compararse con T2 (2,63). El volumen testicular mostro <sup>13</sup> diferencias significativa ( $p>0,05$ ), entre los tratamientos siendo inferior este indicador en T2 (33,46 cm<sup>2</sup>) que en T1(71,74 cm<sup>2</sup>). El contenido adiposo, no mostro diferencias significativas para los cerdos en ambos tratamientos de inmunocastración, sin embargo al compararse con el contenido adiposo en los cerdos castrados por el método tradicional (CQ), si se mostraron diferencias significativas ( $p<0,05$ ) al tener estos mayor cantidad de grasa. Las características organolépticas para las variables; color, olor, terneza y jugosidad no presentaron diferencias significativas para cerdos inmunocastrados y castrados por método tradicional, pero la variable sabor si mostró <sup>26</sup> diferencia significativa ( $p<0,05$ ) a favor de la carne de cerdos castrados por el método tradicional (CQ). Se concluye que el método de inmunocastración al tiempo que garantiza un adecuado desarrollo corporal de los animales en mejores condiciones de bienestar, produce una carne inocua para el consumo humano (7).

Reyes (2017), en su tesis titulada <sup>24</sup> "Determinación de parámetros productivos y económicos en cerdos castrados e inmunocastrados, municipio de Ilobasco, Departamento de Cabañas, El Salvador", <sup>12</sup> El estudio comparó los parámetros económicos de presupuesto parcial y <sup>12</sup> relación beneficio-coste en dos grupos de 400 cerdos, un grupo de cerdos cruzados de las líneas Topigs 40 y PIC Camborough® que habían sido castrados sin



anestesia a los 14 días de edad (cerdos T0 Control) y otro grupo de cerdos cruzados de la línea Topigs 4 que no habían sido castrados (cerdos T1 con péptido). Los grupos de estudio se sometieron a una fase de aumento de peso de 22 semanas. La productividad se calculó en función del pienso suministrado, el pienso rechazado y el peso vivo a los 70, 98, 126 y 152 días de edad. Para calcular las variables económicas se utilizaron los costes internos tanto de la castración quirúrgica con anestesia como de la inmunocastración, así como los gastos de concentrado en la granja y los precios actuales de la carne viva. Para este estudio, se utilizó un nivel de significación del 5% y se procesaron los datos mediante el modelo lineal Infostat® (Di Rienzo et al., 2015). Las medidas de productividad como la ingesta de pienso (kg), el crecimiento del peso (g), la edad a la venta (kg), la conversión alimenticia (kg) y la mortalidad de engorde (%) no variaron significativamente entre los dos regímenes. Los investigadores descubrieron que los gastos de la cría de cerdos castrados quirúrgicamente eran más baratos, y los ingresos mayores, que los de la cría de cerdos inmunocastrados (8).

Guevara (2010), Una investigación realizada en la granja privada de producción porcina Virgen Del Rosario, en la región Cerro Colorado, provincia y departamento de Arequipa, estudió el impacto de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRHm1-TT) en la productividad y la calidad de la carne producida por verracos (*Sus scrofa*). Entre el 1 de enero y el 15 de abril de 2010: Las canales de los cerdos fueron sometidas a una prueba de palatabilidad sensorial para determinar el impacto de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRHm1-TT) sobre el crecimiento, la conversión alimenticia, el espesor de grasa del lomo y la presencia de olor sexual masculino. Cincuenta verracos machos de 4,5 meses de edad se dividieron en dos grupos, A y 8, y a continuación el grupo A (castración quirúrgica) o el grupo 8 (dos inyecciones subcutáneas de hormona liberadora de gonadotropina [GnRHm1-TT], cada una de 400 mcg) recibieron dos inyecciones de GnRHm1-TT (mi). Tras el primer tratamiento a los 135 días de edad (4,5 meses) y la segunda dosis 30 días después (6,5 meses), los verracos de ambos grupos fueron sacrificados a los 195 días de edad (6,5 meses) para su evaluación. Se obtuvieron los siguientes resultados. El grupo A tuvo una conversión alimenticia de 3,61 1,1 kg de pienso/kg de peso vivo, mientras que el grupo 8 tuvo una conversión alimenticia de 2. Al comparar los grupos A y 8, se encontraron las siguientes discrepancias: el grupo A tuvo un aumento de peso de 0,73 0,20 kg/doe, mientras que el grupo 8 ganó 0,93 0,13 kg/doe. El aumento de la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia y el porcentaje de grasa corporal, así como la disminución de la grasa dorsal y la eliminación del olor sexual masculino, se han atribuido a la hormona liberadora de gonadotropina (GnRHm1-TT).

Se utilizaron los datos de 2592 cerdos machos para determinar la productividad de una granja moderna del norte de Lima (1296 del grupo tratado y 1296 del grupo de control). La diferencia de peso inicial entre los dos grupos (31,06 kg para el grupo de control y 31,95 kg para el grupo de tratamiento) fue escasa o nula, pero los animales del grupo tratado ganaron de media un 4,93% más de peso que los del grupo de control. La conclusión del estudio fue que la inmunocastración con el análogo de la GnRH para reducir el olor sexual de los cerdos machos era beneficiosa económicamente y mejoraba la calidad de la carne tanto para los consumidores como para los productores. Para la prueba del baño de agua se dividieron sesenta animales a partes iguales entre los grupos de control y experimental (10).

## 2.2. Fundamentos teóricos

### 2.2.1 Aspectos generales.

Las explotaciones familiares de las zonas rurales a veces crían cerdos como forma de aprovechar recursos que de otro modo se desperdiciarían, como restos de cereales, pastos sin utilizar o excedentes de otros cultivos (suero, poda, aclareo).

Es necesario hacer un análisis de mercado antes de empezar a fabricar. Preservar la salud del animal es primordial, por lo que el tratamiento veterinario ocupa naturalmente un lugar destacado. La necesidad más básica de cada animal es ser alimentado. Los cerdos deben poder vivir en un entorno limpio, agradable y rentable (14).

### 2.2.2 Clasificación taxonómica.

Reino	:	Animalia
Filo	:	Chordata
Clase	:	Mammalia
Orden	:	Artiodactyla
Familia	:	Suidae
Género	:	Sus
Especie	:	<i>S. scrofa</i>
Subespecie	:	<i>S. s. domestica</i> (15)

### 2.2.3 Principales razas de cerdos.

a). **Duroc jersey**; Son nativas de América, resistentes y capaces de adaptarse a nuevos entornos. Hay varias tonalidades de rojo, de brillante a intenso. Sus orejas son de tamaño medio, algo adelantadas en la base. Las hembras son excelentes paridoras, pariendo a menudo una camada de ocho lechones sanos. Originaria de EE.UU., esta raza destaca por su rápido desarrollo y su carne de alta calidad y bajo contenido graso. Es comparable a la Yorkshire y la Landrace en términos de reproducción. Sin embargo, sigue estando un paso por detrás de las demás. En los

cruces de dos y tres vías, suele utilizarse para representar la línea paterna. Como sus cualidades maternas más débiles en relación con la Yorkshire y la Landrace no se ven compensadas por su mejor "resistencia", rara vez se emplea como línea materna (16).

**b). Hampshire;** Son mayoritariamente negros, con una banda blanca en el centro y en cada antebrazo. Sus orejas son como las de los asiáticos. Aunque son criaturas resistentes, no soportan el calor. Son muy productivas, grandes madres y productoras de carne; rara vez contraen PSE, a diferencia de otras razas como la Landrace y la Pietrain (Pale Exudative Muscle: enfermedad genética que produce carne de baja calidad). Es capaz de reproducirse muy fácilmente y tiene especificaciones de alta calidad. Tanto los cruces simples como los triples se basan en gran medida en machos de esta raza para el acabado de la carne. Incluir animales de esta raza en un programa de cruces es una práctica habitual para elevar los estándares de calidad de la carne (16).

**c). Landrace;** Raza de ascendencia europea. Su pelaje blanco y sus orejas orientadas hacia delante ofrecen un llamativo contraste visual. Superan en longitud a cualquier otra raza. Extremadamente productivos; las cerdas suelen tener una camada de 12 lechones sanos. Les va bien un método de cría intensivo. Muy flexible ya que puede servir como línea pura materna o paterna. Similar a la Yorkshire en cuanto a indicadores de producción, pero con un mayor rendimiento en canal y canales más largas. Los parámetros reproductivos son un poco más bajos y tiene una mayor prevalencia de PSE. Esta raza se considera de tipo delgado debido a sus niveles de engrasamiento relativamente bajos. Está a la altura del Yorkshire Terrier como una de las razas más populares (17).

**d). Yorkshire;** La ascendencia de esta raza se remonta al Reino Unido. Tiene un cuerpo largo, ancho y profundo que da una impresión de fuerza. Aparte de tener las orejas erguidas, es completamente blanca, sin marcas. Es resistente, productiva y maternal, con leche de sobra. Esta raza porcina se utiliza a menudo en cruces como línea materna debido a la importancia que se da a sus rasgos maternos. En comparación con otras razas mejoradas, tiene el índice de resistencia más alto. En términos de valores de prolificidad, rasgos maternos y producción, la Yorkshire es con frecuencia la mejor raza (17).

**e). Pietrain;** Raza canina blanca y negra con orejas de estilo asiático; de origen belga. Debido a su alto contenido en músculo y su bajo contenido en grasa, es una de las razas utilizadas para crear líneas madre para la creación de cerdos híbridos.



Elegida por la alta calidad de su canal con la Hampshire y la Landrace. En los cruces simples o triples, se utiliza para aumentar la calidad de la carne. Y, como es de esperar, predominan los machos sobre las hembras. Aunque tiene un índice de crecimiento lento, un índice de conversión bajo y un índice de reproducción bajo, da la mayor proporción de cortes nobles. No obstante, también contiene una cantidad considerable de grasa intramuscular, que suele infravalorarse. Como raza, también parecen mostrar signos de PSE con más frecuencia (17).

#### 2.2.4 Alimentación.

Hasta el 80% del coste de producción es atribuible a la alimentación. Por eso, cualquier ahorro en este ámbito repercute directamente en los resultados de la explotación (18).

Los animales que no reciben una alimentación suficiente para su peso y edad basada en una dieta equilibrada tardan más en terminar que los que sí la reciben. Esto se debe a que los animales mal alimentados tienen una mayor tasa de mortalidad y necesitan más recursos y mano de obra para terminar (clasificación). (19) El cerdo es un animal que tiene diversas necesidades nutricionales en las diferentes etapas de su ciclo vital (reproducción, lactación, crecimiento y desarrollo) (19).

Las proteínas, los carbohidratos, los lípidos, los minerales, las vitaminas y el agua son esenciales para que el cerdo lleve a cabo sus procesos reproductivos y biológicos, y deben suministrarse en cantidad y calidad suficientes (20).

Su carencia puede provocar un menor crecimiento, una alteración de la actividad reproductiva, una mayor susceptibilidad a las enfermedades, etc., con el consiguiente perjuicio para el conjunto de la explotación (21).

Los piensos pueden dividirse en dos categorías (22). en función de su procedencia:

**1- Alimentos de origen vegetal,** Los granos de cereales (trigo, cebada, avena, maíz, centeno, sorgo), los granos de leguminosas (soja, judías), los cacahuetes, las semillas de girasol, los tallos de algodón y la torta de coco son ejemplos de plantas forrajeras.

**2- Alimentos de origen animal;** Los subproductos cárnicos, la sangre, los restos de pescado y los restos de productos lácteos como el suero, la leche desnatada y la leche al 2% son ejemplos de subproductos animales.

La combinación de estas dos fuentes de nutrición restablece el equilibrio de la dieta diaria del cerdo.

Durante la fase de apareamiento y cría, la alimentación no tiene restricciones en cuanto a la frecuencia, pero durante el resto del ciclo vital, dos o tres comidas al día, al amanecer, al mediodía y por la tarde, deberían ser suficientes.

#### **9 Descripción Breve De Estos Elementos Nutritivos.**

- a) **Proteínas:** se concentra bien en harina de carne, harina de pescado o harina de semillas oleaginosas; proporciona suficiente cantidad y calidad. El cerdo los utiliza para engrosar y ganar pelo, piel y leche.
- b) **Hidratos de carbono:** son el alimento principal de la ración y son esenciales para el desarrollo y la función muscular normal.
- c) **Grasas:** tienen efectos energizantes en el organismo como los carbohidratos.
- d) **Minerales:** calcio y fósforo en huesos y dientes; hierro en la hemoglobina de la sangre; todos ellos son ejemplos de componentes esenciales de diversos tejidos.
- e) **Vitaminas:** pequeñas cantidades de cosas que son vitales para que tu cuerpo funcione bien.
- f) **Agua:** es un componente vital de la dieta animal debido a las diversas funciones que desempeña en el organismo. Toda el agua potable de una explotación porcina debe cumplir tres criterios: estar limpia, libre de exceso de sales y ser potable. La falta de agua puede provocar daños en la lactancia, la reproducción y el desarrollo (23).

#### **2.2.5 Sanidad.**

Una de las piedras angulares del éxito de la porcicultura es mantener la buena salud de los cerdos. Unos buenos cuidados preventivos y una alimentación adecuada, en circunstancias sanitarias y nutricionales controladas, son las referencias directas. El bienestar de la granja determina el éxito de la gestión, las instalaciones, la alimentación y el programa de cría. Garantizar un saneamiento y una limpieza adecuados lleva tiempo y dinero que no añaden gran cosa al precio del producto final. No obstante, el coste de ignorar la sanidad animal puede ser considerable. Por ello, será importante practicar una buena higiene para prevenir o controlar la propagación de enfermedades comunes, delegando en expertos el diagnóstico y tratamiento de los problemas sanitarios más complicados.

Nuestro estudio será importante en dos aspectos:

- ✓ Proporcione lo estrictamente necesario para mantener la salud y la felicidad.
- ✓ Determine los patrones de enfermedad para poder aplicar medidas preventivas que mejoren el rendimiento.

Comprender conceptos generales ayuda a allanar el camino para la prevención, pero no permite disponer de capacidades veterinarias. Si se ha iniciado un deterioro de la salud, es necesario buscar inmediatamente la ayuda de un veterinario. Si esperamos demasiado, perdemos tiempo, y el tiempo es el componente más importante en la progresión de la enfermedad (24).

### Condiciones Ambientales.

El término "clima" engloba tanto el entorno natural como las condiciones artificiales creadas por la infraestructura de la zona de fabricación.

Abarca los patrones de exposición de una región y una fábrica a cosas como el calor, la luz, el agua, la humedad, el viento, el sol, la temperatura, etc.

En la práctica, los animales no tienen más remedio que soportar los efectos de las condiciones ambientales sobre su piel, su crecimiento y su rendimiento económico (25).

Un ejemplo práctico de la naturaleza rústica del cerdo es su capacidad para prosperar en climas variables y ofrecer resultados económicos diferentes en distintas zonas. Debe observarse, sobre todo en los lechones, donde son frecuentes las infecciones respiratorias. Prefiere zonas templadas con temperaturas medias anuales entre 16 y 22 grados, con mínimas no inferiores a 5 grados y máximas no superiores a 32 grados. Más allá de estos límites, necesitará protecciones artificiales. Los cerdos en confinamiento total o parcial suelen manejarse con el uso de estructuras de sombra, refugios, baños húmedos, calefacción y sistemas de ventilación.

Las explotaciones porcinas tienen diferentes rangos de temperatura de confort para las distintas zonas:

- Cerdas paridas: 16 a 21 °c
- Lechones al nacer: 27 a 32 °c
- Cerdas lactantes: 15 a 18 °c
- Lechones 5 a 22 kg: 15 a 24 °c
- Recría 22 a 60 kg: 18 a 21 °c

Durante el primer mes de gestación, la cerda debe protegerse del sol tanto como sea posible; esto es especialmente importante para los animales con pelaje claro o de pigmentación clara. Se ha demostrado que las cerdas con pelaje blanco, especialmente en verano, tienen una menor tasa de nacimiento de lechones cuando se exponen directamente a la luz solar (26).

El éxito de la industria depende de la calidad del control medioambiental. Cuando el clima es favorable, un cerdo puede mostrar realmente lo prolífico que puede llegar a ser. Uno de los pilares de la salud porcina es un entorno natural.

Varios escritores se han referido a este enfoque como la transformación de "pocilga a sector productivo", o la transición de una porcicultura sucia, insalubre y fuera de control.

### **Principales enfermedades de los cerdos.**

#### **Enfermedades bacterianas**

**La erisipela** *Erysipelothrix rhusiopathiae* es una bacteria que puede encontrarse en la mayoría de las explotaciones y causa una enfermedad con el mismo nombre.

En su forma crónica, esta enfermedad bacteriana se manifiesta como artritis y es de naturaleza sistémica, marcada por lesiones cutáneas en forma de diamante.

El mal rojo es otro de sus nombres.

**Tuberculosis:** Los síntomas parecidos a la neumonía y la lenta pérdida de carne son indicativos de esta enfermedad causada por el bacilo de Koch, que se contagia fácilmente entre el ganado vacuno y el porcino o entre estos últimos.

Es necesario tuberculinizar a los cerdos y alimentarlos únicamente con subproductos lácteos pasteurizados procedentes de explotaciones en las que no haya vacas tuberculosas, ya que las terapias médicas actuales no son infalibles.

- **Diarrea por E. Coli:** una de las diarreas más comunes y significativas debido a la elevada tasa de mortalidad que provoca en los lechones que aún amamantan a sus madres.

Nombres alternativos: Colibacilosis

- **Mycoplasma suis:** producen agalactia y anemia en los cerdos. La antigua denominación de esta enfermedad era eperitrozoosis.

- **La salmonelosis:** es una bacteria que provoca intoxicaciones alimentarias en los seres humanos, lo que la convierte en un problema importante para los cerdos. Entre las posibles manifestaciones clínicas se encuentran la diarrea, la enfermedad sistémica y la neumonía (27).

#### **Enfermedades producidas por virus.**

- **Cólera o peste porcina:** Debido a la naturaleza altamente infecciosa de este virus, los animales infectados deben ser enviados a veterinarios para un diagnóstico y tratamiento seguros.

El cólera sólo puede tratarse inyectando a los animales infectados un suero especializado, y los cerdos pueden protegerse con una inmunización de suero. Los animales infectados muestran síntomas como falta de apetito, fiebre, ataques de tos, enrojecimiento de la piel, rigidez muscular, secreción purulenta por los ojos y estreñimiento seguido de diarrea. Los cerdos suelen perecer en pocos días si no se les ataca pronto (28).

#### **Enfermedades parasitarias.**

- **Lombrices:** *Ascaris suis* es un tipo de lombriz intestinal que provoca pérdida de peso, piel seca, debilidad general, fiebre, crecimiento deficiente y orejas caídas en los animales infectados.

Tras desparasitar a un animal, éste debe ayunar durante al menos medio día antes de recibir un antihelmíntico que contenga aceite de quenopodio.

- **Piojera:** El *Haematopinus suis* es un parásito hematófago frecuente en los cerdos que puede provocar irritaciones cutáneas y, en casos graves, costras.

Bañar a los cerdos en una solución al 2 por ciento de alquitrán de hulla las eliminará.

- **La sarna** es provocada por ácaros que se instalan en la piel y hacen un túnel bajo ella para causar problemas.

Los cerdos desarrollan costras cutáneas en las axilas, el lomo y el espacio detrás de las orejas como resultado de la irritación causada por esta enfermedad.

Se recomienda frotar las zonas dañadas con un cepillo o arpillera y bañar a los animales con tratamientos antiescaras de eficacia probada (29).

### Enfermedades metabólicas.

- **Indigestión:** se manifiesta con falta de apetito, baja temperatura, estreñimiento y caída de los flancos; todos ellos síntomas de una nutrición insuficiente. La alimentación debe cambiarse a una forma licuada durante unos días, y deben administrarse sales laxantes a razón de una cucharadita por cada cincuenta kilogramos de peso del animal.
- **Anemia en porcinos por deficiencia de hierro:** Los cerdos de cualquier edad pueden desarrollar anemia si su recuento de glóbulos rojos desciende por debajo de 6.500.000 por mililitro y su contenido de hemoglobina cae por debajo del 10%. Sin embargo, es importante recordar que los lechones desarrollan anemia de forma natural entre los 7 y los 28 días de vida; en estos casos, los valores sanguíneos pueden descender a 1.200.000 eritrocitos por mililitro y el contenido de hemoglobina puede caer al 2%, poniendo al lechón en peligro de muerte por falta de oxígeno. Un desarrollo inadecuado, apatía, pelo y piel áspera, arrugas, orejas y cola caída, mucosas pálidas y espasmos del diafragma que dificultan la respiración son indicios de anemia. QuimiNet, 9 de agosto de 2011(30).

#### 2.2.6 La castración del cerdo.

Además de su olor característico, los cerdos machos se vuelven agresivos cuando alcanzan la madurez sexual, lo que supone una gran preocupación para los productores de carne de cerdo porque disminuye la calidad organoléptica de su producto y desanima a la gran mayoría de los consumidores que, al cocinar o comer la carne, experimentan un regusto desagradable (31). La acumulación de las hormonas esteroides androsterona y escato<sup>3</sup>l en los tejidos grasos del cerdo provoca que la carne tenga un olor desagradable; estos niveles hormonales aumentan con la madurez sexual, y existe una correlación positiva entre el aumento de peso del animal antes del sacrificio y la probabilidad de contaminación de la carne (32).

Debido a la importancia concedida a la canal y a la calidad de la carne durante el sacrificio del cerdo<sup>38</sup>, la industria agrícola se siente presionada para sustituir el método tradicional de castración del cerdo por otro que dé prioridad al bienestar animal y evite la reacción social de los consumidores (33).

Se ha demostrado que la inmunocastración durante el periodo de engorde es beneficiosa para evitar la necesidad de la castración quirúrgica de los fetos machos en los primeros días de vida y para eliminar el indeseable "olor sexual" de la carne del animal entero tras el sacrificio (34).

### **Castración quirúrgica.**

Aunque la castración de los cerdos se utiliza habitualmente para eliminar el olor ofensivo de la actividad sexual que se desarrolla durante la fase de engorde y para frenar el comportamiento agresivo de los machos enteros, la edad a la que se realiza la castración puede tener un impacto significativo en la tasa de crecimiento de los animales y en la cantidad de grasa que acaban acumulando (35). La castración de lechones es una técnica común con el objetivo de mejorar la productividad del animal, la conversión alimenticia, la calidad de la carne y la manejabilidad en comparación con cuando están enteros. Cuando un jabalí alcanza la madurez sexual, su carne adquiere un olor desagradable y cambia de sabor. Sin embargo, las directrices para la castración de cerdos tienden a ser vagas. Los lechones castrados a las dos semanas de vida muestran menos cambios de comportamiento que los lechones de más edad. Para realizar el procedimiento, los lechones deben colgarse de las patas traseras tumbadas en una mesa estéril. Cada testículo se abre un centímetro y las gónadas se retraen del escroto mediante tracción. Los cerdos de más edad, en los que es menos probable que se produzcan hemorragias y en los que se aconseja la ligadura del cordón espermático, pueden beneficiarse del uso de un spray tópico que contenga un antibiótico y un antiinflamatorio. Los cerdos de más edad destinados a exhibición o los verracos adultos que ya no se necesitan para la cría pueden necesitar ser castrados por el veterinario. Para este tratamiento, el cerdo debe ser sedado o sometido a anestesia general. Se inmoviliza al verraco en decúbito lateral y se esteriliza el lugar de la incisión. Se realiza una incisión de 4-6 cm de longitud en la parte ventral del escroto, superpuesta al testículo. Es mejor dejar la túnica vaginal en su sitio mientras se extrae el testículo. Es posible diagnosticar una hernia inguinal separando la grasa y los tejidos blandos inguinales del cordón espermático. La compresión del cordón espermático se consigue retorciendo la túnica vaginal y el cordón a la altura del anillo inguinal externo. Tanto la túnica vaginal como el cordón espermático se rodean con dos ligaduras. Para finalizar el trabajo, se emplea un emasculador. La síntesis de la herida quirúrgica sólo se realiza en condiciones de estricta asepsia. Para minimizar el riesgo de infección postoperatoria, solemos prescribir antibióticos durante tres días a partir del día siguiente a la cirugía. El animal se aloja en un entorno higiénico y seco durante todo este tiempo (36).



### **Inmunocastración.**

Una de las alternativas no quirúrgicas más prometedoras a la castración es la vacunación activa contra la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), a menudo conocida como inmunocastración. Las vacunas contra la GnRH se administran dos veces: la primera a las 8 semanas de edad y la segunda entre 4 y 5 semanas antes del sacrificio del animal. El impacto fisiológico previsto de la castración se consigue con la segunda dosis, también conocida como inmunización secundaria. Para obtener el máximo rendimiento de los cerdos enteros en términos de productividad, la dosis final sólo se administra al final del proceso de acabado, pero es más que suficiente para agotar el cuerpo de las sustancias que causan el olor sexual (37).

### **IMPROVAC una alternativa para el productor porcino.**

#### **Un modo de acción innovador como contribuyen los testículos al olor sexual:**

- El factor liberador de GnRF regula el crecimiento y la función testicular en cerdos estimulando la producción hipofisaria de hormona luteinizante (LH) y hormona foliculoestimulante (FSH).
- La LH y la FSH controlan la producción de testosterona y androstenona, dos hormonas esteroides secretadas por los testículos.

#### **Cómo elimina Improvac® el olor sexual?**

- Unida covalentemente a una proteína portadora inerte, la proteína sintética homóloga del GnRF natural se encuentra en Improvac®.
- El GnRF en Improvac® es un análogo de proteína artificial, y está unido covalentemente a una proteína portadora que no tiene actividad biológica.
- Improvacinduction ® de anticuerpos naturales hace que el GnRF preexistente sea incapaz de activar los testículos.
- Improvac® es una vacuna que bloquea la producción de androstenona 7-escatol en la grasa reduciendo la actividad testicular.
- Sin los riesgos asociados a la castración, el olor sexual puede erradicarse por completo.
- Esta nueva técnica innovadora utiliza el propio sistema inmunitario del cerdo para lograr sus objetivos.
- La primera dosis de Improvac® estimula el sistema inmunitario del cerdo sin afectar al tamaño ni a la función testicular.



- La segunda dosis desencadena la respuesta inmunológica necesaria para prevenir nuevas infecciones, lo que a su vez suprime la actividad testicular.
- Los niveles de olor sexual se reducen considerablemente cuando Improvac empieza a actuar. Se produce una disminución del tamaño testicular y no hay acumulación de androstenona o escatol.
- De cuatro a cinco semanas después del segundo tratamiento es el mejor periodo para la eliminación selectiva.
- Se administran inyecciones subcutáneas de 2 ml en el borde de la oreja dos veces:
- La primera dosis puede administrarse entre las 3 y las 15 semanas de edad.
- Una <sup>29</sup>segunda dosis debe administrarse de 4 a 5 semanas antes del sacrificio, cuando la primera dosis haya surtido pleno efecto.
- Los productores pueden adaptarse a un crecimiento lento o rápido de los cerdos gracias al tiempo de acción ajustable.
- Elimina cualquier rastro persistente de aroma sexy, dejando que el pelo crezca de forma natural sin interferencias.
- Por encima del límite de detección del olor sexual, se encontró androstenona y/o escatol en los tejidos grasos de casi la mitad (47%) de 369 cerdos (100-105 kg).
- Improvac® redujo cantidades detectables de componentes del olor sexual en casi todos los cerdos.
- La castración inmunológica es tan eficaz como los métodos de manejo actuales para suprimir el olor sexual.
- Los métodos utilizados actualmente no son efectivos al cien por cien; los estudios muestran que entre el 1 y el 3 por ciento de las cerdas jóvenes castradas tienen niveles de olor ofensivos.
- Los factores de crecimiento anabólicos naturales son útiles tanto para los cerdos intactos como para los de Improvac.
- Las hormonas naturales del crecimiento se eliminan, la eficiencia del desarrollo disminuye y se pierde tejido magro cuando <sup>11</sup>la castración se realiza a una edad temprana para suprimir el olor sexual.
- La castración aumenta los costes, ya que incrementa el consumo de alimento y la producción de grasa.
- Improvac® permite un desarrollo natural eficiente a altas tasas, lo que conlleva una producción de carne magra y una reducción del olor sexual antes del sacrificio (32).

**En cada estudio en que fueron cuantificados, los cerdos demostraron significativamente:**

- El aumento medio diario fue mayor en los cerdos, según algunas investigaciones.
- Aumentan la eficiencia alimenticia en comparación con los capones.
- Producen más carne magra que los capones.
- Menos grasa dorsal que los castrados.

**A la vanguardia en calidad**

- Potencial Natural, que puede conducir a un crecimiento más rápido hasta el mercado y a mayores pesos en canal; e Improvac para la gestión del olor sexual, que permite el rendimiento de un cerdo completo con la calidad comestible de un cerdo castrado<sup>10</sup>.

**Eficacia y Seguridad Probadas, Eficacia visible, e n la granja y en rastro**

- La segunda dosis provoca una reducción del 90% o más de la producción de testosterona testicular en dos semanas.
- Los testículos se encogen entre dos tercios y la mitad y pierden aproximadamente la mitad de su peso.
- La eficacia de Improvac® en la prevención de la acumulación de androstenona y escatol en los tejidos puede observarse en el momento del sacrificio en forma de cambios físicos en el tamaño y la forma de los testículos. Los testículos se encogen y permanecen en el escroto porque se ha bloqueado su síntesis química.

**Seguro para todos:**

- Además de no ser una hormona ni tener ningún efecto hormonal o farmacológico, este producto tampoco está alterado genéticamente ni incluye organismos microbiológicos.
- Cuando se toma por vía oral, tiene poco efecto.
- Cuando se trata de eliminar el olor sexual, tiene tanto éxito como la castración quirúrgica.

**Ampliamente Aceptado por el Consumidor:**

- Los consumidores encontraron que la carne de cerdo tratada con Improvac tenía un aroma, un sabor y una aceptabilidad similares a los de la carne de cerdo de cerdas jóvenes. Improvac® proporciona la misma carne de alta calidad que desean los clientes, de una forma más compasiva y eficiente.

**La prueba está al comerlos**

- Improvac se ha utilizado con éxito en millones de cerdos en Australia durante la última década, proporcionando deliciosa carne de cerdo a los consumidores de ambos países desde 1998.
- Aquí se ponen de manifiesto las ventajas de utilizar un cerdo entero sin sacrificar la alta calidad de su carne.
- Mantener intactos los factores naturales de crecimiento del cerdo garantiza un crecimiento más constante, que a su vez produce una carne más magra.
- Para eliminar el olor sexual, este método es una alternativa humanitaria y ambientalmente preferible a la castración quirúrgica (32).

### Prueba de campo ICA.

CUADRO 2: Resultados de Conversión Alimenticia.”

	Ganancia animal por	Magro
Quirúrgico	760	49,99
Inmuno-	766	51,55
Diferencia en	136	+1,56
Diferencia en	+ 0,8%	+3,1

### Compuestos responsables del olor sexual

#### Androstenona

Los testículos producen androstenona, que se almacena en las glándulas salivales y el tejido adiposo, se metaboliza en el hígado y finalmente se elimina por la orina. Las células de Leydig testiculares crean la androstenona y otros esteroides masculinos; su síntesis está controlada por el hipotálamo y, por extensión, por la LH; y en ella influyen factores ambientales como el estrés, la temperatura y la alimentación (35). "La norma mundial para detectar el olor sexual es una concentración de 1 ng/g de androstenona en el tejido adiposo. Determinaron que la fracción insaponificable era el principal contribuyente químico al olor sexual del cerdo entero, proporcionando "pruebas concluyentes de que este componente es responsable de la impresión sensorial a menudo atribuida al olor sexual (hedor de orina)" (26).

#### Escatol

El triptófano, un aminoácido que se obtiene principalmente de los alimentos o de las secreciones endógenas de bacterias intestinales específicas, se degrada anaerómicamente para producir sustancias químicas volátiles como el escatol (3-metilindol) y el indol, que son vulnerables a la acción de los antibióticos [...]. El escatol, una vez expulsado en las heces, es absorbido fácilmente por la grasa del cerdo si el animal entra en contacto con ella. De ahí la importancia de mantener limpios a los animales, sobre todo en las semanas previas al sacrificio (35). El

consenso mundial para un umbral sensorial de escatol en la carne de cerdo es de 0,2 ng/g.

### El olor sexual en los cerdos machos.

La carne de cerdo macho entera puede tener un olor sexual debido a un cambio sensorial. El escatol (3-metilindol), un subproducto de la descomposición anaeróbica del triptófano en los intestinos, y la androstenona (5-androst-16-en-3-ona), una hormona esteroide producida en las células de Leydig de los testículos, contribuyen al olor (16).

### Como evitar el olor sexual.

Para deshacerse del olor sexual, el método más común es castrar a los cerdos machos. Alrededor del 77% de los cerdos machos europeos se sacrifican quirúrgicamente, lo que supone más de 94 millones de cerdos al año.

La mayoría de los países europeos que aún practican la castración de animales lo hacen quirúrgicamente sin anestesia, con la excepción de Noruega, donde la práctica es ilegal por ley y los cerdos deben ser sedados previamente. Sin embargo, en países donde la administración de vacunas está legalizada desde hace tiempo, como Australia, Brasil, México y Nueva Zelanda, la inmunocastración es una práctica habitual (25).

La grasa de los cerdos vacunados tiene una mayor concentración de ácidos grasos saturados que la de los cerdos no vacunados del mismo sexo, y actualmente está a la par con la de los cerdos machos castrados. Se demostró que la composición de ácidos grasos de los cerdos inmunocastrados era intermedia entre la de los cerdos enteros y la de los cerdos castrados quirúrgicamente, con un aumento de las grasas monoinsaturadas y una disminución de las grasas poliinsaturadas (28).

“Hasta que se administra la segunda dosis de Improvac, los chicos que han sido inmunocastrados en lugar de castrados quirúrgicamente siguen actuando como machos normales” (38).

“El uso de Improvac como alternativa a la castración física mejorara sin duda el bienestar animal al permitir controlar los comportamientos agresivos y agresivos” (29).

## CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. **Ámbito y condiciones de la investigación**

El presente trabajo se realizó en el fundo "Miraflores de la UNSM, Distrito de La Banda de Shilcayo, provincia de San Martín, región San Martín.

#### 3.1.1. Lugares de estudio

- Ubicación geográfica
  - Longitud Oeste : 76° 21' 59"
  - Latitud Sur : 6° 29' 49"
  - Altitud : 280 m.s.n.m.
- Ubicación política
  - Distrito : La Banda de Shilcayo
  - Provincia : San Martín
  - Departamento: : San Martín
  - País: : Perú

#### 3.1.2. Periodo de ejecución

El presente trabajo de investigación se ejecutó en de mayo a agosto del 2017

#### 3.1.3. Autorizaciones y permiso

#### 3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Este estudio no tuvo efectos perjudiciales para el medio ambiente.

#### 3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales

El presente estudio ha respetado las normas éticas de la investigación: honestidad, consideración hacia los participantes, cuidado del medio ambiente e imparcialidad.

### 3.2. Sistema de variables

#### 3.2.1. Variables principales

##### a) Variables independientes

- Los métodos de castración utilizados en el proyecto de investigación (inmuno-castración y castración quirúrgica).

##### b) Variables dependientes

- Comportamiento productivo.

### 3.2.2. Variables secundarias

- Peso vivo <sup>11</sup> inicial (kg)
- Peso vivo final (kg)
- Ganancia de peso (kg/animal/día)
- Consumo alimenticio por día (kg de alimento/kg de peso ganado)

## <sup>6</sup> 3.3 Procedimientos de la investigación

### 3.3.1 Diseño de investigación

En este estudio, utilizamos un diseño de ensayo controlado aleatorizado (DCA). Asignamos aleatoriamente 24 lechones a uno de tres grupos en función de su edad: 8 lechones de 30-45 días, 8 lechones de 46-60 días y 8 lechones de 61 días o más. Estos lechones se seleccionaron en función de su fecha de nacimiento, peso y condiciones sanitarias para crear un grupo homogéneo.

**a. Material biológico.** - 24 lechones machos enteros.

**b. Lugar experimental.** – Módulo de cerdos del Fundo Miraflores-FCA-UNSM, <sup>16</sup> en el que se acondicionará 6 corrales experimentales cada uno, con piso, comederos, bebederos, que albergaran a 4 lechones por corral.

**c. Grupos experimentales:**

Grupos experimentales: El experimento se realizara con <sup>7</sup> un diseño estadístico de diseño completamente al azar; donde se dividirá en 3 edades diferentes y constará de 2 tratamientos con 4 repeticiones por edad, según el siguiente detalle:

Los cerdos se dividieron en dos grupos, "T0" (inmunocastrados) y "T1" (castrados quirúrgicamente), y luego en tres bloques por edades, cada uno con 8 cerdos.

Edad	bloque	Tratamientos	
		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>
30 a 45 días	I	4	4
46 a 60 días	II	4	4
61 a más días	III	4	4

T<sub>0</sub>: método inmunocastrados.

T<sub>1</sub>: método castrado quirúrgicamente.

40

### 3.3.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Trabajar con lechones machos destetados a partir de 45 días de edad

Identificar los beneficios que pueden brindar las diferentes alternativas de castración.

Los instrumentos de recolección de datos son:

- ✓ Peso vivo inicial (kg)
- ✓ Peso vivo final (kg)
- ✓ Ganancia de peso (kg)
- ✓ Consumo de alimento (kg)
- ✓ Conversión alimenticia (kg)

1

### 3.3.3 Técnicas de procedimiento y análisis de datos

#### a. Técnicas de procedimiento de datos

- Diseño estadístico, DCA con dos tratamientos y doce repeticiones

## CAPÍTULO IV

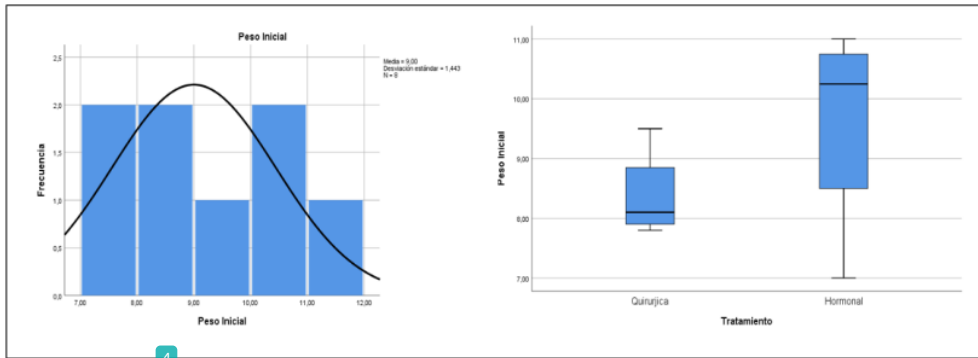
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Comportamiento productivo de cerdos de 30 a 45 días de edad

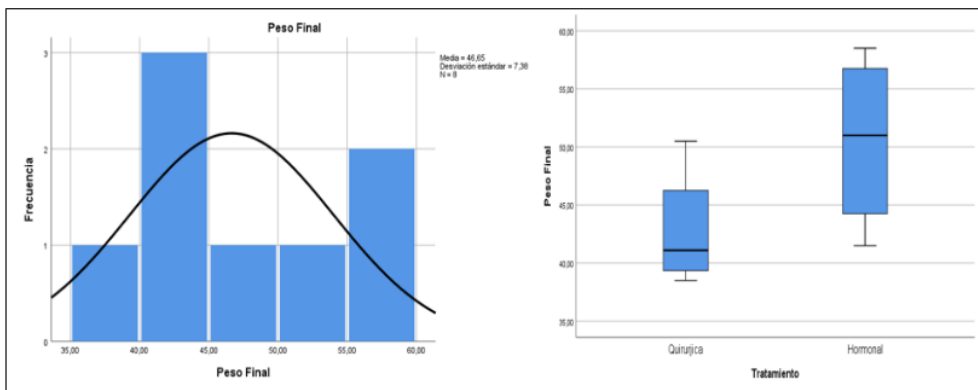
**Tabla 1.** Comportamiento productivo de cerdos (30 a 45 días de edad).

Variables	Parámetros	Tratamientos		Total	
		Quirúrgico	Hormonal		
Peso Inicial (kg)	N	4	4	8	
	Media	8.375	9.625	9.000	
	Desv. Desviación	0.768	1.797	1.443	
	Error estándar	0.384	0.898	0.510	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7.154	6.766	7.793
		Límite superior	9.596	12.484	10.207
Peso Final (kg)	N	4	4	8	
	Media	42.80	50.50	46.65	
	Desv. Desviación	5.329	7.692	7.380	
	Error estándar	2.664	3.846	2.609	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	34.321	38.260	40.480
		Límite superior	51.279	62.740	52.820
Ganancia de Peso GP (kg)	N	4	4	8	
	Media	34.425	40.875	37.650	
	Desv. Desviación	4.562	6.129	6.075	
	Error estándar	2.281	3.064	2.148	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	27.165	31.123	32.571
		Límite superior	41.685	50.627	42.729
Consumo de Alimento CA (kg)	N	4	4	8	
	Media	66.690	69.000	67.845	
	Desv. Desviación	3.581	2.887	3.255	
	Error estándar	1.791	1.443	1.151	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	60.991	64.407	65.124
		Límite superior	72.389	73.593	70.566
Conversión Alimenticia CVA (kg)	N	4	4	8	
	Media	1.950	1.693	1.821	
	Desv. Desviación	0.143	0.171	0.201	
	Error estándar	0.072	0.085	0.071	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.722	1.420	1.654
		Límite superior	2.178	1.965	1.989

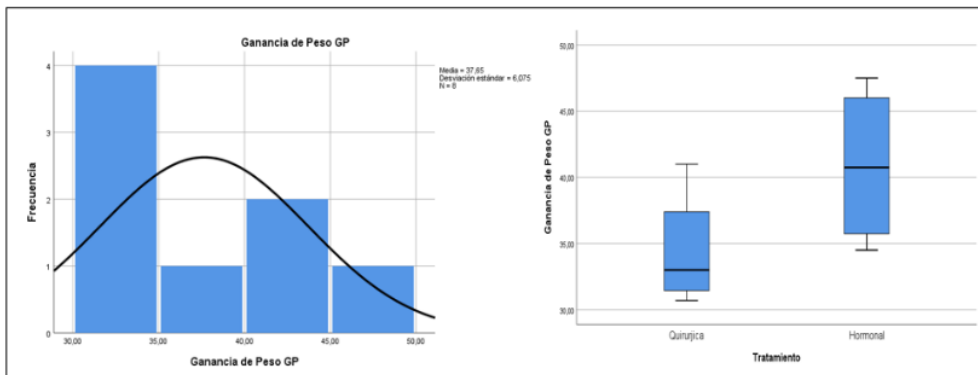




**Figura 1.** Histograma y diagrama de caja, peso inicial kg (35 a 45 días).



**Figura 2.** Histograma y diagrama de caja, peso final kg (35 a 45 días).



**Figura 3.** Histograma y diagrama de caja, ganancia de peso kg (35 a 45 días).

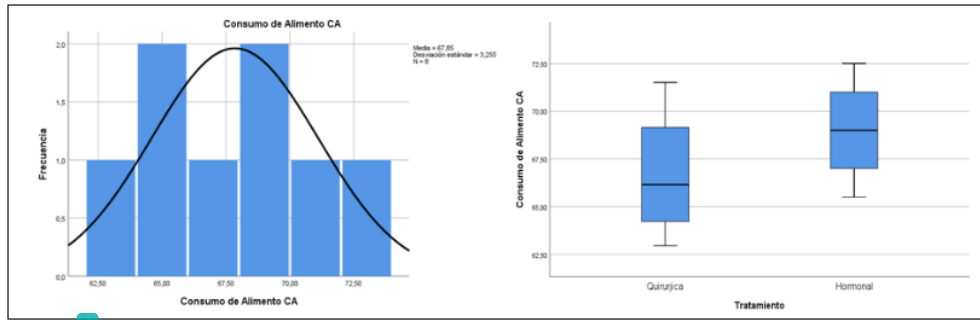


Figura 4. Histograma y diagrama de caja, consumo de alimento kg (35 a 45 días).

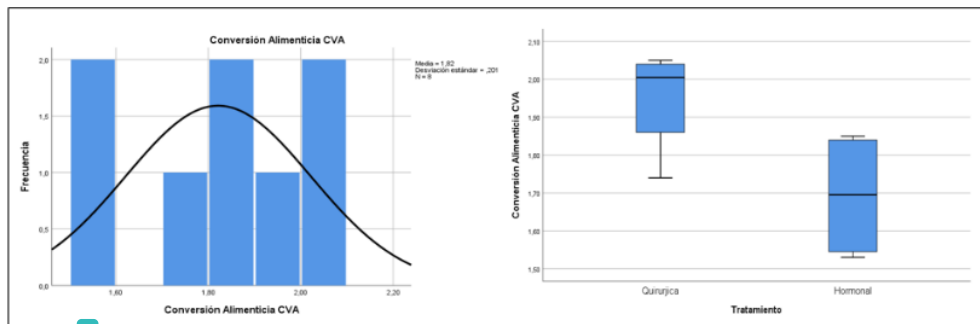


Figura 5. Histograma y diagrama de caja, conversión alimenticia kg (35 a 45 días).

Tabla 2. Prueba de Normalidad y homogeneidad de variables (35 a 45 días).

Variables	Tratamiento	Prueba de Normalidad			Prueba de Homogeneidad																																														
		Shapiro-Wilk			Levene																																														
		Estadístico	gl	p. Valor	Estadístico	gl	p. Valor																																												
Peso Inicial (kg)	Quirúrgica	0.817	4	0.136	2.046	6	0.203																																												
	Hormonal	0.828	4	0.163				11 Peso Final (kg)	Quirúrgica	0.854	4	0.251	1.466	6	0.271	Hormonal	0.954	4	0.742	Ganancia de Peso GP (kg)	Quirúrgica	0.864	4	0.274	1.509	6	0.265	Hormonal	0.920	4	0.537	Consumo de Alimento CA (kg)	Quirúrgica	0.962	4	0.794	0.109	6	0.752	Hormonal	0.991	4	0.962	Conversión Alimenticia CVA (kg)	Quirúrgica	0.798	4	0.099	1.208	6	0.314
11 Peso Final (kg)	Quirúrgica	0.854	4	0.251	1.466	6	0.271																																												
	Hormonal	0.954	4	0.742				Ganancia de Peso GP (kg)	Quirúrgica	0.864	4	0.274	1.509	6	0.265	Hormonal	0.920	4	0.537	Consumo de Alimento CA (kg)	Quirúrgica	0.962	4	0.794	0.109	6	0.752	Hormonal	0.991	4	0.962	Conversión Alimenticia CVA (kg)	Quirúrgica	0.798	4	0.099	1.208	6	0.314	Hormonal	0.800	4	0.102								
Ganancia de Peso GP (kg)	Quirúrgica	0.864	4	0.274	1.509	6	0.265																																												
	Hormonal	0.920	4	0.537				Consumo de Alimento CA (kg)	Quirúrgica	0.962	4	0.794	0.109	6	0.752	Hormonal	0.991	4	0.962	Conversión Alimenticia CVA (kg)	Quirúrgica	0.798	4	0.099	1.208	6	0.314	Hormonal	0.800	4	0.102																				
Consumo de Alimento CA (kg)	Quirúrgica	0.962	4	0.794	0.109	6	0.752																																												
	Hormonal	0.991	4	0.962				Conversión Alimenticia CVA (kg)	Quirúrgica	0.798	4	0.099	1.208	6	0.314	Hormonal	0.800	4	0.102																																
Conversión Alimenticia CVA (kg)	Quirúrgica	0.798	4	0.099	1.208	6	0.314																																												
	Hormonal	0.800	4	0.102																																															

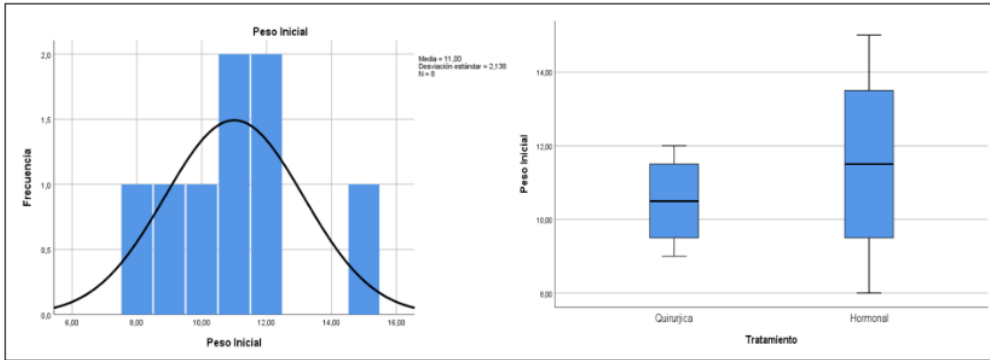
**Tabla 3.** Comparación de medias de las variables (35 a 45 días).

Variables	Tratamiento		Comparación de Medias			Sign.
	Quirúrgico	Hormonal	t Student	g l	p. Valor	
<b>Peso Inicial (kg)</b>	8.37 a	9.62 a	-1.28	6	0.258	ns
<b>Peso Final (kg)</b>	42.80 a	50.50 a	-1.65	6	0.151	ns
<b>Ganancia de Peso GP (kg)</b>	34.43 a	40.88 a	-1.69	6	0.142	ns
<b>Consumo de Alimento CA (kg)</b>	66.69 a	69.00 a	-1.00	6	0.354	ns
<b>Conversión Alimenticia CVA (kg)</b>	1.95 a	1.69 a	2.31	6	0.060	ns

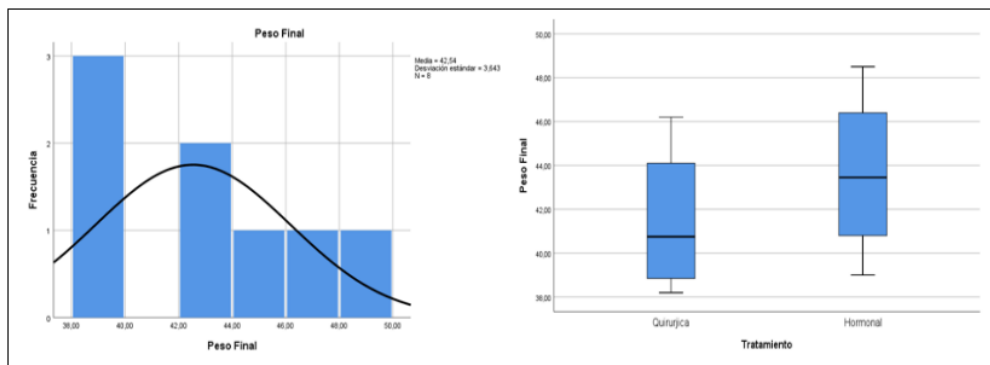
#### 4.3. Comportamiento productivo de cerdos de 46 a 60 días de edad.

**Tabla 4.** Comportamiento productivo de cerdos de 46 a 60 días de edad.

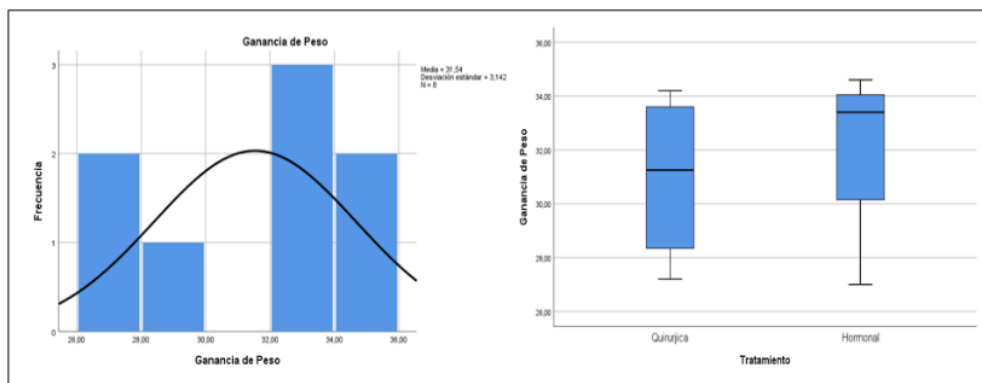
Variables	Parámetros	Tratamientos		Total	
		Quirúrgico	Hormonal		
<b>Peso Inicial (kg)</b>	N	4	4	8	
	Media	10.500	11.500	11.000	
	Desv. Desviación	1.291	2.887	2.138	
	Error estándar	0.645	1.443	0.756	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8.446	6.907	9.213
	Límite superior	12.554	16.093	12.787	
<b>Peso Final (kg)</b>	N	4	4	8	
	Media	41.48	43.60	42.54	
	Desv. Desviación	3.523	3.944	3.643	
	Error estándar	1.761	1.972	1.288	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	35.870	37.325	39.492
	Límite superior	47.080	49.875	45.583	
<b>Ganancia de Peso GP (kg)</b>	N	4	4	8	
	Media	30.975	32.100	31.538	
	Desv. Desviación	3.211	3.448	3.142	
	Error estándar	1.605	1.724	1.111	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	25.866	26.614	28.910
	Límite superior	36.084	37.586	34.165	
<b>Consumo de Alimento CA (kg)</b>	N	4	4	8	
	Media	68.310	70.510	69.410	
	Desv. Desviación	1.986	4.086	3.198	
	Error estándar	0.993	2.043	1.131	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	65.150	64.009	66.736
	Límite superior	71.470	77.011	72.084	
<b>Conversión Alimenticia CVA (kg)</b>	N	4	4	8	
	Media	2.220	2.208	2.214	
	Desv. Desviación	0.178	0.124	0.142	
	Error estándar	0.089	0.062	0.050	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.936	2.010	2.095
	Límite superior	2.504	2.405	2.333	



4 **Figura 6.** Histograma y diagrama de caja, peso inicial kg (46 a 60 días).



4 **Figura 7.** Histograma y diagrama de caja, peso final kg (35 a 45 días).



4 **Figura 8.** Histograma y diagrama de caja, ganancia de peso kg (46 a 60 días).

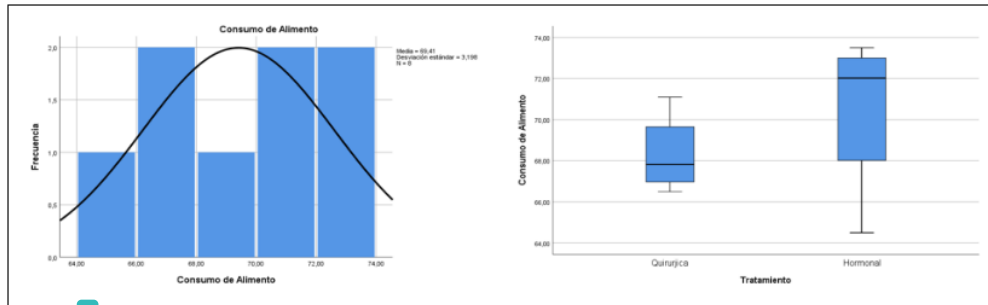


Figura 9. Histograma y diagrama de caja, consumo de alimento kg (46 a 60 días).

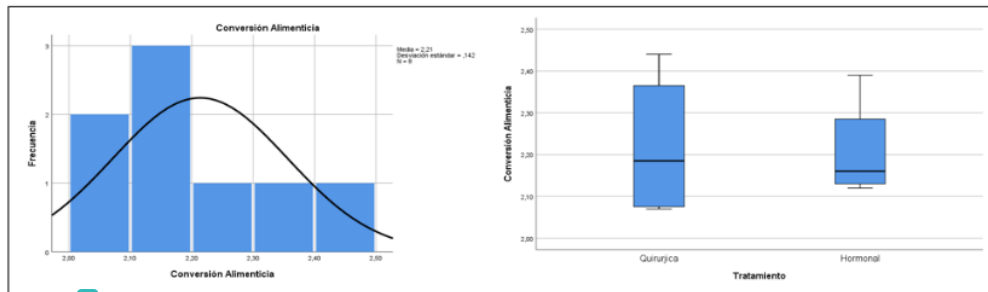


Figura 10. Histograma y diagrama de caja, conversión alimenticia kg (46 a 60 días).

Tabla 5. Prueba de Normalidad y homogeneidad de variables (46 a 60 días).

Variables	Tratamiento	Prueba de Normalidad			Prueba de Homogeneidad		
		Shapiro-Wilk			Levene		
		Estadístico	gl	p. Valor	Estadístico	gl	p. Valor
Peso Inicial (kg)	Quirúrgica	0.993	4	0.972	1.200	6	0.315
	Hormonal	0.991	4	0.962			
Peso Final (kg)	Quirúrgica	0.939	4	0.651	1.200	6	0.907
	Hormonal	0.994	4	0.979			
Ganancia de Peso GP (kg)	Quirúrgica	0.940	4	0.657	0.005	6	0.945
	Hormonal	0.775	4	0.064			
Consumo de Alimento CA (kg)	Quirúrgica	0.914	4	0.503	1.727	6	0.237
	Hormonal	0.804	4	0.109			
Conversión Alimenticia CVA (kg)	Quirúrgica	0.877	4	0.325	1.429	6	0.277
	Hormonal	0.798	4	0.099			

Tabla 6. Comparación de medias de las variables (46 a 60 días).

Variables	Tratamiento		Comparación de Medias			
	Quirúrgico	Hormonal	t Student	g l	p. Valor	Sign .
Peso Inicial (kg)	10.50 a	11.50 a	-0.632	6	0.550	ns
Peso Final (kg)	41.47 a	43.60 a	-0.804	6	0.452	ns
Ganancia de Peso GP (kg)	30.98 a	32.10 a	-0.478	6	0.650	ns
Consumo de Alimento CA (kg)	68.31 a	70.51 a	-0.969	6	0.370	ns
Conversión Alimenticia CVA (kg)	2.22 a	2.20 a	0.115	6	0.912	ns

### 4.3. Comportamiento productivo de cerdos de 61 a más días de edad.

Tabla 7. Comportamiento productivo de 61 a más días de edad.

Variables	Parámetros	Tratamientos		Total	
		Quirúrgico	Hormonal		
Peso Inicial (kg)	N	4	4	8	
	Media	19.250	22.750	21.000	
	Desv. Desviación	3.594	2.217	3.338	
	Error estándar	1.797	1.109	1.180	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	13.531	19.222	18.209
		Límite superior	24.969	26.278	23.791
Peso Final (kg)	N	4	4	8	
	Media	51.43	66.33	58.88	
	Desv. Desviación	3.848	4.874	8.942	
	Error estándar	1.924	2.437	3.161	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	45.302	58.569	51.399
		Límite superior	57.548	74.081	66.351
Ganancia de Peso GP (kg)	N	4	4	8	
	Media	32.175	43.575	37.875	
	Desv. Desviación	0.690	5.573	7.117	
	Error estándar	0.345	2.786	2.516	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	31.077	34.707	31.925
		Límite superior	33.273	52.443	43.825
Consumo de Alimento CA (kg)	N	4	4	8	
	Media	85.925	97.575	91.750	
	Desv. Desviación	1.228	2.178	6.439	
	Error estándar	0.614	1.089	2.276	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	83.970	94.110	86.367
		Límite superior	87.880	101.040	97.133
Conversión Alimenticia CVA (kg)	N	4	4	8	
	Media	2.673	2.263	2.468	
	Desv. Desviación	0.049	0.251	0.276	
	Error estándar	0.024	0.126	0.098	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.595	1.863	2.237
		Límite superior	2.750	2.662	2.698

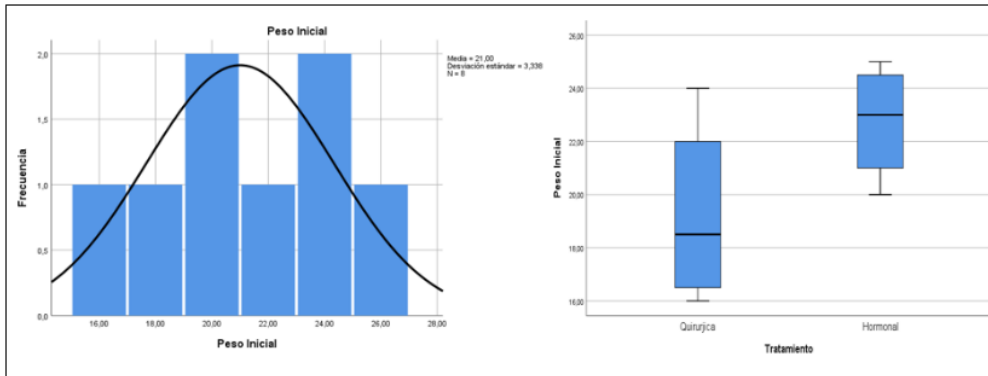
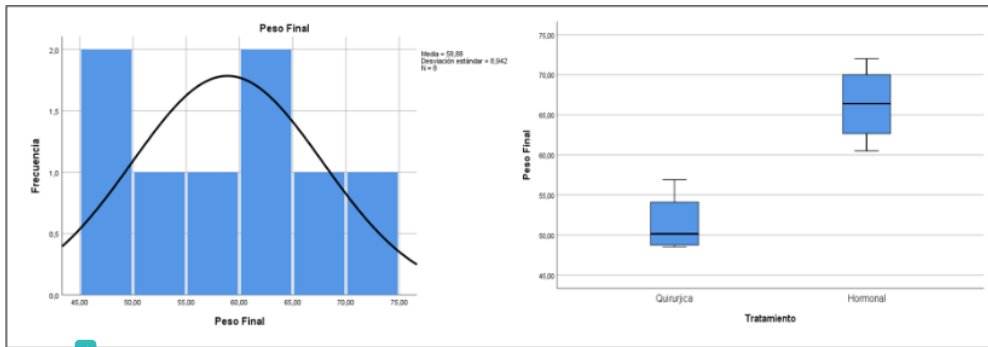
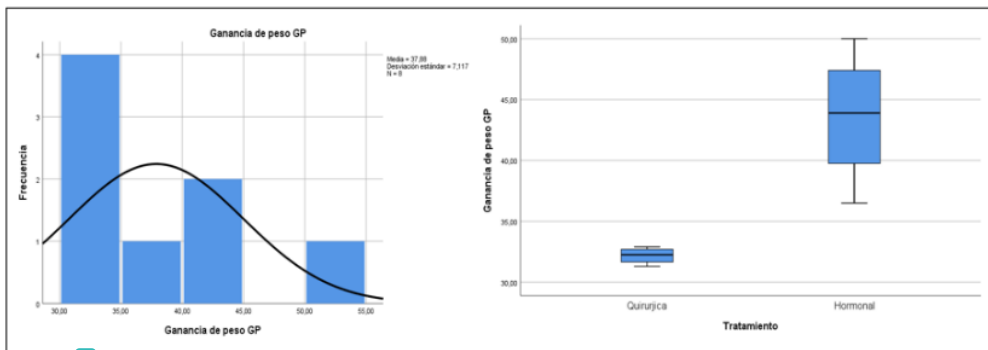


Figura 11. Histograma y diagrama de caja, peso inicial kg (61 a más días).



4

Figura 12. Histograma y diagrama de caja, peso final kg (61 a más días).



4

Figura 13. Histograma y diagrama de caja, ganancia de peso kg (61 a más días).



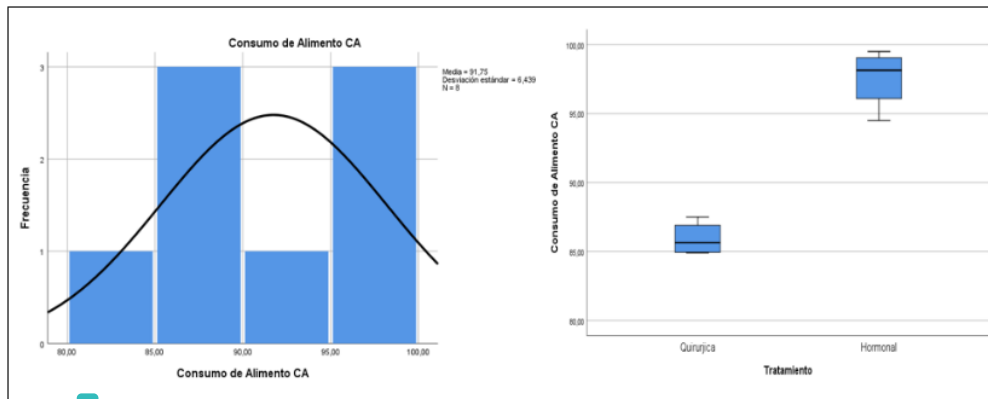


Figura 14. Histograma y diagrama de caja, consumo de alimento kg (61 a más días).

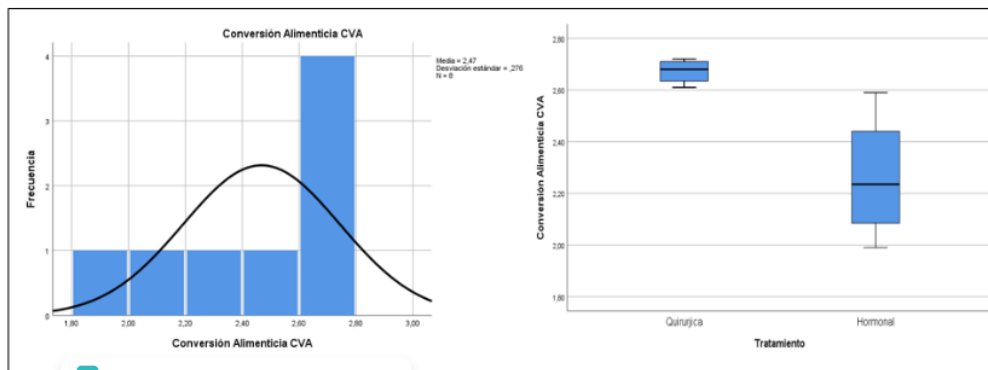


Figura 15. Histograma y diagrama de caja, conversión alimenticia kg (61 a más días).

Tabla 8. Prueba de Normalidad y Homogeneidad de variables (61 a más días).

Variables	Tratamiento	Prueba de Normalidad			Prueba de Homogeneidad		
		Shapiro-Wilk			Levene		
		Estadístico	gl	p. Valor	Estadístico	gl	p. Valor
Peso Inicial (kg)	Quirúrgica	0.928	4	0.584	1.091	6	0.337
	Hormonal	0.963	4	0.798			
Peso Final (kg)	Quirúrgica	0.853	4	0.236	0.333	6	0.585
	Hormonal	0.999	4	0.996			
Ganancia de Peso GP (kg)	Quirúrgica	0.980	4	0.902	3.737	6	0.101
	Hormonal	0.985	4	0.928			
Consumo de Alimento CA (kg)	Quirúrgica	0.886	4	0.366	0.691	6	0.438
	Hormonal	0.904	4	0.450			
Conversión Alimenticia CVA (kg)	Quirúrgica	0.956	4	0.755	3.647	6	0.105
	Hormonal	0.981	4	0.907			

**Tabla 9.** Comparación de medias de variables (61 a más días).

Variables	Tratamiento		Comparación de Medias			
	Quirúrgico	Hormonal	t Student	g	p. Valor	Sign .
<b>Peso Inicial (kg)</b>	19.25 a	22.75 a	-1.657	6	0.148	ns
<b>Peso Final (kg)</b>	51.43 a	66.33 b	-4.799	6	0.003	*
<b>Ganancia de Peso GP (kg)</b>	32.18 a	43.58 b	-4.060	6	0.007	*
<b>Consumo de Alimento CA (kg)</b>	85.93 a	97.58 b	-9.319	6	0.000	*
<b>Conversión Alimenticia CVA (kg)</b>	2.67 a	2.26 b	3.207	6	0.018	*

## DISCUSIÓN

Siendo que los datos analizados se quiere comparar las medias de dos grupos (Castración quirúrgico y hormonal de cerdos), en diferentes edades (30 a 45 días, 46 a 60 días y 61 a más días), se observa visualmente en las figuras del 1 al 15, el histograma y diagrama de caja, reflejándonos que nuestros datos de campo recolectado durante el experimento tienen un comportamiento simétrico, sin mucha variabilidad, que fue confirmado por la prueba de Shapiro –Wilk y Levene, siendo analizados con un nivel de significancia del 5%, arrojando resultados en todos con un p. valor < 0.05, concluyendo que los datos procesados de campo tienen un comportamiento Normal y las varianzas de los dos grupos (Castración quirúrgico y hormonal) son homogéneos, por lo cual se procedió hacer una prueba paramétrica de t Student, que determine las diferencias de medias de los tipos de castración, para las edades de 35 a 45 días, se observa en el **Peso Inicial (kg), Peso Final (kg), Ganancia de Peso (kg), Consumo de Alimento CA (kg) y Conversión Alimenticia CVA (kg)** que no existe diferencia significativas entre los grupos estudiados (Castración quirúrgico y hormonal), siendo el p. Valor > 0.05 (TABLA 3), así mismo, para las edades de 46 a 60 días, observamos que en el **Peso Inicial (kg), Peso Final (kg), Ganancia de Peso (kg), Consumo de Alimento CA (kg) y Conversión Alimenticia CVA (kg)** no existe diferencia significativas entre los grupos estudiados (Castración quirúrgico y hormonal), siendo el p. Valor > 0.05 (TABLA 6), muy contrario a los resultados de las edades de 61 a más días, donde se puede observar que solo en el **Peso Inicial (kg)**, el p. Valor > 0.05, indicándonos que no hay diferencias entre los grupos de estudio (Castración quirúrgico y hormonal), sin embargo para el **Peso Final (kg), Ganancia de Peso (kg), Consumo de Alimento CA (kg) y Conversión Alimenticia CVA (kg)** sí existe diferencia entre los grupos estudiados (Castración quirúrgico y hormonal), con el p. Valor < 0.05 (TABLA 9), siendo parecido al trabajo de Navas, en el año 2021, que tras revisar los datos, se decantó por la inmunocastración como la opción de tratamiento más eficaz. (1), también es similar al trabajo de Añazco en el año 2020, concluyendo que El índice de conversión fue de 2,30 kg

para los cerdos inmunocastrados y de 2,36 kg para los castrados quirúrgicamente; la diferencia no fue estadísticamente significativa y el CV fue sólo del 0,64%, por lo que los datos son fiables. (2), varia con los resultados de Fonseca y Gómez en el año 2019, peso vivo final de 85,18 kg, ganancia total de peso de 58,33 kg, ganancia diaria de peso de 694,4 g, ingesta diaria de alimento de 3,87 kg, y con una conversión alimenticia de 5,57 para el grupo IM, y peso vivo final de 84,50 kg, ganancia total de peso de 57,54 kg, ganancia diaria de peso de 685 g, ingesta diaria de alimento de 4,08 kg, y con una conversión alimenticia de 5,96 para el grupo CQ, sin diferencias estadísticamente significativas al comparar estos valores. (3), Además, refuta la investigación de 2013 realizada por Cardelino, que encontró cambios estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ) en la variable de conversión alimenticia (FC) tras la inmunocastración. Al comparar los métodos de castración utilizando la variable DWG, no encontramos diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ). El análisis estadístico de los datos muestra que la Ganancia Diaria de Peso es mucho mayor después de la inmunocastración, por lo que se aconseja este procedimiento. Martínez y Soza (4) encontraron que la inmunocastración con improvac es un método humanitario para controlar el olor sexual en cerdos y una alternativa rentable a la castración quirúrgica debido a su capacidad para evitar las complicaciones que surgen en los días posteriores al procedimiento. Proponemos además que se lleven a cabo investigaciones comparables tanto en granjas experimentales como comerciales de otros países. Los resultados de las terapias de inmunocastración y castración quirúrgica, de los que Mendieta informó en 2013, permiten crear carne de cerdo sin orina. La T1 tiene una mejor relación beneficio-coste que cualquier otra terapia, con 1,85, y sus cerdos ganan una media de 2,34 kg de comida a lo largo de su vida. Así pues, se sugiere la inmunocastración para dos usos con el fin de mejorar el aumento global de peso, la conversión alimenticia, el peso de la canal, el rendimiento y la utilidad. (6), Quezada en el 2017 no demuestra que la conversión alimenticia aunque no presentó diferencia significativa entre los tratamientos, si fue inferior en T1 (2,40) al compararse con T2(2,63). El volumen testicular mostro diferencias significativa ( $p > 0,05$ ), entre los tratamientos siendo inferior este indicador en T2 (33,46 cm<sup>2</sup>) que en T1(71,74 cm<sup>2</sup>). El contenido adiposo, no mostro diferencias significativas para los cerdos en ambos tratamientos de inmunocastración, sin embargo, al compararse con el contenido adiposo en los cerdos castrados por el método tradicional (CQ), si se mostraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) al tener esta mayor cantidad de grasa. Las características organolépticas para las variables; color, olor, temeza y jugosidad no presentaron diferencias significativas para cerdos inmunocastrados y castrados por método tradicional, pero la variable sabor si mostro diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) a favor de la carne de cerdos castrados por el método tradicional (CQ). Se concluye que el método de

inmunocastración al tiempo que garantiza un adecuado desarrollo corporal de los animales en mejores condiciones de bienestar, produce una carne inocua para el consumo humano. (7), Las métricas de productividad de: ingesta diaria de pienso (kg), crecimiento diario de peso (g), peso vivo por edad y a la venta (kg), conversión alimenticia (kg) y % de mortalidad de engorde no demostraron estadísticamente diferencias entre los dos tratamientos. La investigación económica reveló que los cerdos castrados quirúrgicamente son más lucrativos que los inmunocastrados debido a sus menores costes y a su mayor relación beneficio-coste. Guevara (8) La conversión alimenticia en el grupo A fue de 3,61 1. 1 kg de pienso/kg de peso vivo, mientras que en el grupo 8 fue de 2,36 0,25 kg de pienso/kg de peso vivo. el aumento de peso en el grupo A fue de 0,73 0,20 kg/cerdo, mientras que en el grupo 8 fue de 0,93 0,13 kg/cerdo. El grupo A tenía un espesor de 2,41 1,33 cm de grasa de lomo, mientras que el del grupo 8 era de 1,50 0,75 cm. examen del sabor de la carne: El grupo A tenía un 13% de muestras con olor y un 88% sin olor sobre un total de 50 muestras y 100 observaciones; el grupo 8 tenía un 9% de muestras con olor y un 91% sin olor. Nuestra investigación demuestra que la hormona liberadora de gonadotropina (GnRHm1-TT) mejora el crecimiento del peso diario, la conversión alimenticia, la reducción de la grasa dorsal y la erradicación del olor sexual masculino.

## CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados en la presente investigación se concluye lo siguiente:

- En comparación con la castración quirúrgica, la castración hormonal tiene varias ventajas. Entre ellas figuran una tasa de mortalidad del cero por ciento y una menor probabilidad de contraer enfermedades infecciosas, así como mejoras en el peso inicial, el peso final, el aumento de peso, el consumo de pienso y la conversión alimenticia de los animales.
- Tanto en el periodo de destete como en el post-destete, la castración quirúrgica produjo el menor aumento de peso. Además, sin un seguimiento y cuidado estrictos de las heridas, aumenta el riesgo de desarrollar infecciones infecciosas. Del mismo modo, existe un mayor riesgo de muerte, aunque no se registraron muertes en el transcurso de los experimentos, al igual que con la inmunocastración.
- Nunca se insistirá lo suficiente en el estrés postoperatorio que provoca la castración quirúrgica en los lechones. Además del lento tiempo de recuperación posterior, impide que los lechones alcancen una mayor productividad.

## RECOMENDACIONES

- La adopción de la castración hormonal o inmunocastración como el enfoque óptimo para los productores porcinos para ayudar en el bienestar animal y la salud de los cerdos debe ser enfatizada como una sugerencia primaria.
- Dado que la inmunocastración mejora la productividad a la vez que reduce los riesgos para la salud, debería sustituir a la castración quirúrgica en todas las empresas porcinas del país.
- Dado que mejora la calidad de la carne, la rentabilidad económica y no tiene efectos sobre el medio ambiente, la inmunocastración es una solución segura, económicamente practicable, respetuosa con el bienestar animal y viable para una producción porcina sostenible.
- Una alternativa para evitar el riesgo de hemorragias infecciones y otras complicaciones asociadas a una intervención quirúrgica.
- Aplicar las dos dosis recomendadas, para poder garantizar el éxito del procedimiento.





# Evaluación efectiva y comportamiento productivo de lechones destetados castrados hormonalmente frente a castrados quirúrgicamente en la Región San Martín

## INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://tesis.unsm.edu.pe">tesis.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="https://repositorio.una.edu.ni">repositorio.una.edu.ni</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="https://dspace.ups.edu.ec">dspace.ups.edu.ec</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="https://eprints.uanl.mx">eprints.uanl.mx</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositorio.unjbg.edu.pe">repositorio.unjbg.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	1%
7	<a href="https://revistas.censa.edu.cu">revistas.censa.edu.cu</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%

9	<a href="http://www.argentina.gob.ar">www.argentina.gob.ar</a> Fuente de Internet	1 %
10	Submitted to Morgan Park High School Trabajo del estudiante	1 %
11	<a href="http://dspace.esepoch.edu.ec">dspace.esepoch.edu.ec</a> Fuente de Internet	1 %
12	<a href="http://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a> Fuente de Internet	1 %
13	<a href="http://prezi.com">prezi.com</a> Fuente de Internet	1 %
14	<a href="http://opac.fmoues.edu.sv">opac.fmoues.edu.sv</a> Fuente de Internet	1 %
15	<a href="http://repositorio.ucsg.edu.ec">repositorio.ucsg.edu.ec</a> Fuente de Internet	1 %
16	<a href="http://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	<1 %
18	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1 %

21	Avraam Louca, Andreas Papas. "The effect of different proportions of carob pod meal in the diet on the performance of calves and goats", <i>Animal Science</i> , 2010 Publicación	<1 %
22	<a href="http://revistas.reduc.edu.cu">revistas.reduc.edu.cu</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to CONACYT Trabajo del estudiante	<1 %
25	Gaspar Lara Edna Belem. "Evaluación de dietas para cerdos en crecimiento elaboradas con maíz parcialmente hidrolizado en álcali y alimentados en forma de pasta", TESIUNAM, 2016 Publicación	<1 %
26	<a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://repositoriosiidca.csuca.org">repositoriosiidca.csuca.org</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://www.jourlib.org">www.jourlib.org</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %

30	<a href="http://killkana.ucacue.edu.ec">killkana.ucacue.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="http://repositorio.uct.edu.pe">repositorio.uct.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
32	<a href="http://wn.com">wn.com</a> Fuente de Internet	<1 %
33	<a href="http://acikbilim.yok.gov.tr">acikbilim.yok.gov.tr</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://doaj.org">doaj.org</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="http://s59b6fdfe9e4460e7.jimcontent.com">s59b6fdfe9e4460e7.jimcontent.com</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://www.scielo.edu.uy">www.scielo.edu.uy</a> Fuente de Internet	<1 %
39	Carrasco González Hugo. "Experiencia quirúrgica (convencional y endovascular) en el tratamiento de la insuficiencia venosa superficial de miembros pélvicos y evaluación de cambios por ultrasonido Doppler duplex en el sistema venoso a 1 año de su post-operatorio", TESIUNAM, 2009	<1 %

40

[documentop.com](http://documentop.com)

Fuente de Internet

<1 %

---

41

[pinnacle.allenpress.com](http://pinnacle.allenpress.com)

Fuente de Internet

<1 %

---

42

[repositorio.cientifica.edu.pe](http://repositorio.cientifica.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

---

43

[www.avocadosource.com](http://www.avocadosource.com)

Fuente de Internet

<1 %

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo