

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



T E S I S

**Evaluación comparativa de la producción de carne de cerdos por castración
química y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa Pasco**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Zootecnista

Autor:

Bach. Nilton Wilfredo TOVAR ZARATE

Bach. Liliana Margot ROJAS ESTRADA

Asesor:

Mg. Aníbal Raúl RODRIGUEZ VARGAS

Oxapampa – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



T E S I S

**Evaluación comparativa de la producción de carne de cerdos por castración
química y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa Pasco**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Alfredo Rubén BERNAL MARCELO
PRESIDENTE

Dr. Víctor Augusto Valentín MONROY CONDORI
MIEMBRO

Mg.Sc. Gilmar Hugo LOPEZ ALEGRE
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 016-2024/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por
TOVAR ZARATE, Nilton Wilfredo
ROJAS ESTRADA, Liliana Margot

Escuela de Formación Profesional
Zootecnia - Oxapampa

Tipo de trabajo

Tesis

Evaluación comparativa de la producción de carne de cerdos por castración química y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa – Pasco

Asesor

Mg. RODRIGUEZ VARGAS, Aníbal Raúl

Índice de similitud

8%

Calificativo

APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 11 de febrero de 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. Luis A. Huanes Tovar
Director

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

- A Dios Todopoderoso, por iluminar mi vida y darme la fortaleza para lograr mis metas.
- A nuestros hijos, por ser fuente de motivación e inspiración para nuestra superación y ser cada día mejores personas y profesionales.
- A nuestra familia, por su comprensión y estímulo constante a lo largo de nuestros estudios.

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la EFP Zootecnia Oxapampa, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por las enseñanzas impartidas durante mi vida de estudiante universitario.

Al Mg. Aníbal Raúl Rodríguez Vargas, por la orientación permanente en el desarrollo de la Tesis, en su condición de docente y asesor.

A los miembros del jurado de la presente tesis.

RESUMEN

El trabajo de investigación, se desarrolló en la Granja Tovar, en el sector Llamaquizu, Oxapampa - Pasco, con el objetivo de evaluar la diferencia en los parámetros productivos, costo de alimento y calidad de la canal, en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta. El tipo de investigación fue experimental. Se usó el Diseño en Bloque Completamente al Azar (DBCA); es decir 3 tratamientos (métodos de castración), 2 bloques (razas/cruces) y 2 muestras (cerdos). Se usó 12 gorrinos de diferentes cruces comerciales de 3 meses de edad, con 40 kg de peso vivo en promedio, distribuidos aleatoriamente. Los datos fueron recopilados en fichas de registro y procesados en hoja de cálculo Excel y el InfoStat 2020I. Los resultados para el peso inicial, no se observaron diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) entre los métodos de castración y razas/cruces, teniendo el peso promedio (18.24 ± 0.55 kg). En el peso final, incremento de peso y rendimiento de carcasa, no se observaron diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) entre los métodos de castración, pero sí a nivel de razas, con promedio de (114.32 ± 3.93), (96.08 ± 3.59) y (85.33 ± 2.59 kg), respectivamente. En el consumo de alimento balanceado y en materia seca, se observó diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) entre los métodos de castración y a nivel de razas; siendo mayor en cerdos castrados por cirugía abierta y castración química, comparado a cerdos sin castrar, con promedio de consumo de alimento balanceado de (240.49 ± 8.49) y en materia seca de (209.23 ± 7.38 kg). En conversión alimenticia se observó diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$), entre los métodos de castración, pero no a nivel de razas; siendo mayor en cerdos castrados por cirugía abierta y castración química, comparado a cerdos sin castrar, con promedio (2.15 ± 0.09). En el costo de alimento, se observó diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) entre los métodos de castración y a nivel de razas, siendo el promedio de costo total por animal de ($S/. 358.07 \pm 12.24$). En el espesor de la grasa inguinal, del lomo y el cuello, se observó

diferencias estadísticas entre los métodos de castración; pero no a nivel de razas/cruces (grasa de ingre, lomo y cuello), con valores promedios de (1.03 ± 0.48) , (1.28 ± 0.53) y (2.01 ± 0.74) , respectivamente.

Palabras clave: cerdos, castración, parámetros productivos y calidad carne.

ABSTRACT

The research work was carried out at the Tovar Farm, in the Llamaquizu sector, Oxapampa - Pasco, with the aim of evaluating the difference in production parameters, feed cost and carcass quality in uncastrated pigs, chemically castrated and by open surgery. The type of research was experimental. Completely Random Block Design (DBCA) was used, i. e. 3 treatments (castration methods), 2 blocks (breeds/crosses) and 2 samples (pigs). Twelve sparrows from different commercial crosses, 3 months old, with an average of 40 kg live weight, were randomly distributed. The data were collected in registration forms and processed in Excel spreadsheet and InfoStat 2020I. The results for baseline weight were not statistically different ($p \leq 0.05$) between castration methods and breeds/crosses, with the mean weight (18.24 ± 0.55 kg). In the final weight, weight gain and carcass yield, no statistical differences ($p \leq 0.05$) were observed between castration methods, but at the level of breeds, with mean values (114.32 ± 3.93), (96.08 ± 3.59) and (85.33 ± 2.59 kg), respectively. In the consumption of raw feed and dry matter, statistical differences were observed ($p \leq 0.05$) between castration methods and at the level of breeds; it was higher in pigs castrated by open surgery and chemical castration, compared to pigs without castration, with a mean consumption of balanced feed (240.49 ± 8.49) and dry matter (209.23 ± 7.38 kg). In feed conversion, statistical differences were observed ($p \leq 0.05$) between castration methods, but not at the level of breeds; being greater in pigs castrated by open surgery and chemical castration, compared to pigs without castration, with a mean (2.15 ± 0.09). In the cost of food, statistical differences were observed ($p \leq 0.05$) between castration methods and at the level of breeds, with the mean total cost per animal being (S/. 358.07 ± 12.24). In the thickness of inguinal fat, back and neck, statistical differences were observed between castration methods, but not at the level of breeds/crosses (groin fat, back and neck), with mean values of ($1.03 \pm 0.$

48), (1.28±0.53) and (2.01±0.74), respectively.

Keywords: pigs, castration, productive parameters and quality meat.

INTRODUCCIÓN

La producción cerdos es una actividad con un importante crecimiento en Iberoamérica debido a la demanda mundial de carne, lo que ha llevado a que el consumo per cápita se ha duplicado en los últimos años y de acuerdo a cifras de la FAO, la carne de cerdo es la que más se produce en el mundo (FAO, 2021).

Diferentes proyecciones sugieren que esta situación se mantendrá en los siguientes años, lo que representan un reto importante para la industria porcina en Iberoamérica y el mundo (FAO, 2021). El tamaño y las características del sector de producción porcina son muy diferentes dependiendo del país; por ejemplo, Brasil o España cuentan con más de tres millones de vientre mientras que en otros países iberoamericanos no llega a unos miles de madres (FAO, 2021).

El Perú no está ajeno a esto, en 2019, la producción de carne de cerdo peruana alcanzó un volumen de 231.000 toneladas, un aumento del 5% en comparación con la producción de 2018 (+47,1% respecto a 2011); a partir de 2019, Perú representa el 0,1% de la producción mundial de carne de cerdo (Consejo de Comercio de Dinamarca, 2021). Aunque la producción y el consumo de carne de cerdo en Perú están creciendo a menor escala en comparación con los países vecinos, el país espera desarrollar y expandir la industria para poder exportar a China, creando oportunidades para las empresas danesas o de otros países (Consejo de Comercio de Dinamarca, 2021).

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la diferencia en los parámetros productivos, costo de alimento y calidad de la canal, en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta en el Distrito de Oxapampa – Pasco.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.3.	Formulación del problema.....	2
1.3.1.	Problema general	2
1.3.2.	Problemas específicos.....	2
1.4.	Formulación de objetivos	3
1.4.1.	Objetivo general	3
1.4.2.	Objetivos específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación	3
1.5.1.	Justificación económica.....	3
1.5.2.	Justificación teórica	3
1.5.3.	Justificación práctica	4
1.5.4.	Justificación metodológica	4

1.5.5.	Justificación social.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	5
2.1.1.	Trabajos de investigación desarrolladas	5
2.2.	Bases teóricas – científicas	11
2.2.1.	Aparato reproductor del cerdo.....	11
2.2.2.	Morfofisiología del aparato reproductor del verraco.....	12
2.2.3.	Castración del cerdo	13
2.2.4.	Hormonas que intervienen en el olor y sabor sexual de la carne.	17
2.2.5.	Edades de recomendación de castración química y castración por cirugía abierta.	17
2.2.6.	Insumos utilizados en la castración química de porcinos.....	18
2.2.7.	Impacto del sacrificio temprano	19
2.2.8.	Efectos y bondades de la castración química y castración física	20
2.3.	Definición de términos básicos	25
2.4.	Formulación de Hipotesis.....	25
2.4.1.	Hipótesis general	26
2.4.2.	Hipótesis específicas	27
2.5.	Identificación de variables.....	28
2.5.1.	Variable Independiente:	28
2.5.2.	Variable Dependiente:	29
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	29
2.6.1.	Esquema del sistema de variables e indicadores	29

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	31
3.2.	Nivel de investigación	31
3.3.	Métodos de investigación	31
3.3.1.	Peso de los animales	31
3.3.2.	Alimentación de los cerdos.....	32
3.3.3.	Conversión alimenticia	32
3.3.4.	Costo de alimento.	32
3.3.5.	Calidad de carcasa.	32
3.3.6.	Método de castración.....	32
3.4.	Diseño de investigación.....	33
3.5.	Población y muestra	34
3.5.1.	Población	34
3.5.2.	Muestra:	34
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	35
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	35
3.9.	Tratamiento estadístico.....	35
3.10.	Orientación ética filosofica y epistemica	36

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo.	37
4.1.1.	Peso inicial.....	37
4.1.2.	Peso final	37

4.1.3.	Incremento de peso	37
4.1.4.	Rendimiento de carcasa	38
4.1.5.	Consumo de alimento	38
4.1.6.	Conversión alimenticia	39
4.1.7.	Costo de alimentación	39
4.1.8.	Espesor de grasa del ojo la canal	39
4.1.9.	Espesor de grasa del lomo	39
4.1.10.	Espesor de grasa del cuello.....	40
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	40
4.2.1.	Peso inicial.....	40
4.2.2.	Peso final	41
4.2.3.	Incremento de peso semanal y total.....	41
4.2.4.	Rendimiento de carcasa	43
4.2.5.	Consumo de alimento	45
4.2.6.	Conversión alimenticia	48
4.2.7.	Costo de alimento	49
4.2.8.	Espesor de grasa de la canal	51
4.2.9.	Espesor de grasa de lomo	52
4.2.10.	Espesor de grasa del cuello.....	52
4.3.	Prueba de hipótesis	53
4.3.1.	Peso inicial de los cerdos.....	53
4.3.2.	Peso final	54
4.3.3.	Incremento de peso	55
4.3.4.	Rendimiento de carcasa	55
4.3.5.	Consumo de alimento	56

4.3.6.	Conversión alimenticia.....	58
4.3.7.	Costo de alimento.....	59
4.3.8.	Espesor de grasa de la canal.....	60
4.3.9.	Espesor de grasa de la canal.....	61
4.3.10.	Espesor de grasa de lomo.....	62
4.3.11.	Espesor de grasa del cuello.....	63
4.4.	Discusión de resultados.....	64
4.4.1.	Peso inicial.....	64
4.4.2.	Peso final.....	64
4.4.3.	Incremento de peso.....	65
4.4.4.	Rendimiento de carcasa.....	66
4.4.5.	Consumo de alimento.....	66
4.4.6.	Conversión alimenticia.....	67
4.4.7.	Costo de alimento.....	68
4.4.8.	Espesor de grasa del ojo la canal, dorsal y cuello.....	68

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Peso inicial de los porcinos	40
Gráfico 2 Peso final de los porcinos.....	41
Gráfico 3 Incremento de peso de porcinos	43
Gráfico 4 Rendimiento de carcasa de porcinos a las 15 semanas	45
Gráfico 5 Consumo total de alimento por tratamiento y bloques.....	47
Gráfico 6 Consumo de alimento semanal en materia seca.	48
Gráfico 7 Conversión alimenticia semanal.....	49
Gráfico 8 Costo de alimento por semana	51
Gráfico 9 Espesor de grasa de la canal (cm)	51
Gráfico 10 Espesor de grasa de lomo (cm)	52
Gráfico 11 Espesor de grasa del cuello.....	53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Evolución de peso semanal por tratamiento y bloque	42
Tabla 2 Ritmo de incremento de peso semanal por tratamiento y bloques	43
Tabla 3 Rendimiento de carcasa semanal por tratamiento y bloques (kg)	44
Tabla 4 Ritmo de consumo de alimento bruto semanal por tratamiento y bloques	46
Tabla 5 Ritmo de consumo de alimento en materia seca semanal por tratamiento y bloques.....	47
Tabla 6 Ritmo de conversión alimenticia semanal por tratamiento y bloques	48
Tabla 7 Costo de alimento semanal por tratamiento y bloques (S/.)	50
Tabla 8 Prueba de Tukey para Peso Inicial (kg).	53
Tabla 9 Prueba de Tukey para Peso Final (kg).	54
Tabla 10 Prueba de Tukey para Incremento de Peso (kg).	55
Tabla 11 Prueba de Tukey para rendimiento de carcasa (kg)	56
Tabla 12 Prueba de Tukey para Consumo de Alimento bruto (kg).	57
Tabla 13 Prueba de Tukey para Consumo de Alimento en materia seca (kg).	58
Tabla 14 Prueba de Tukey para Conversión Alimenticia.	59
Tabla 15 Prueba de Tukey para costo de alimento (S/.)	60
Tabla 16 Prueba de Tukey para espesor de grasa de la canal (cm.).....	61
Tabla 17 Prueba de Tukey para espesor de grasa de la canal (cm.).....	62
Tabla 18 Prueba de Tukey para espesor de grasa dorsal (cm.).....	63
Tabla 19 Prueba de Tukey para espesor de grasa de cuello (cm.)	64

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

El cerdo es un animal muy cosmopolita, los países con mayor índice de producción de estos animales son Dinamarca y China proviniendo del primero una de la raza muy buena como el landrace, y es pues Japón unos de los países con mayor consumo e importación de carne de cerdo.

En américa llego el cerdo en uno de los viajes de Colon al nuevo mundo. En el Perú la carne de cerdo es poco consumida a comparación de los países vecinos, por la poca sanidad empleada por los porcicultores ya que el 60% de criaderos no son tecnificados, el 20% medianamente tecnificada y el otro 20% son tecnificada. Esto ocasiona en el usuario la duda en consumir la carne de cerdo para evitar problema de salud por un mal manejo en la crianza del animal.

La población de ganado porcino según el Censo Agropecuario (2012), alcanza a 2'224,295 de cabezas, teniendo en cuenta una taza de crecimiento anual promedio de 2.4% en los últimos 8 años, siendo lima el mayor productor de cerdo con el 15%. En Oxapampa la población de cerdos es de 632 cabezas siendo el

0.02%, siendo la mayoría de cerdo en producción para beneficio a los mercados y algunos, pero pocos le dan valor agregado a la carne de cerdo.

Muchos porcicultores emplean aun la técnica de engorde muy conocida y practicada (castración por cirugía abierta) que lo hacen con el fin de encebar al cerdo en las edades (lechones), pero en otros países la castración es para quitarle el olor fuerte de la androsterona (feromona testicular) y el estacol impregnada en la carne, ahora se emplea la inmunocastración que es más rápido y sin causar infecciones, dolor y sufrimiento al cerdo.

1.2. Delimitación de la investigación

El ámbito en el cual se desarrolló la investigación fue el Centro de Producción de la Granja Tovar, ubicada en el sector Llamaquizu, Distrito y Provincia de Oxapampa - Pasco.

El período en que se desarrolló el estudio fue de julio del 2018 a julio del 2019.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la diferencia en los parámetros productivos, costo de alimento y calidad de la canal en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa-Pasco?

1.3.2. Problemas específicos

PE1. ¿Cuál es la diferencia en los parámetros productivos, en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa-Pasco?

PE2. ¿Hay diferencia en el costo de alimento y calidad de la canal, en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa-Pasco?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la diferencia en los parámetros productivos, costo de alimento y calidad de la canal, en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa-Pasco.

1.4.2. Objetivos específicos

OE1. Estimar la diferencia en los parámetros productivos, en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa-Pasco.

OE2. Determinar la diferencia del costo de alimento y calidad de la canal, en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa-Pasco.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación económica

La porcicultura, constituye mayor oportunidad de generar buenos ingresos económicos y para el incremento de la producción que no necesariamente va al mercado interno también como exportación. Uno de sus aportes de esta carne es fuente de alimentos proteicos, en nuestro país creció ligeramente en las décadas de los 80 y 90, llegando según las estimaciones del MIDAGRI (2018), a una tasa de incremento de 1.68% anual.

1.5.2. Justificación teórica

La investigación permitió conocer los parámetros productivos y calidad de la carne en cerdos castrados químicamente y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa-Pasco, a través del análisis en el campo y el análisis de laboratorio.

El estudio aplicó las técnicas de la estadística, para el tratamiento de las

variables de estudio, que en su mayor parte fueron cuantitativas, para encontrar los resultados esperados.

1.5.3. Justificación práctica

Con el estudio se demuestra la metodología sencilla de evaluación de los parámetros productivos y calidad de la carne en cerdos castrados químicamente y por cirugía abierta, mediante medidas biométricas en el campo.

1.5.4. Justificación metodológica

Los resultados de la presente investigación permiten elaborar instrumentos de medición de las variables con metodología sencilla, a fin de buscar su perfeccionamiento en el campo.

1.5.5. Justificación social

Los resultados de la presente investigación benefician directamente a los porcicultores del distrito de Oxapampa, a fin de hacer conocer los parámetros productivos y calidad de la carne en cerdos castrados químicamente y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa-Pasco.

1.6. Limitaciones de la investigación

Se presentaron algunas limitaciones en la realización del presente trabajo de investigación como:

- Por el alto costo de alimentación, se ha considerado un número limitado de repeticiones por tratamiento (Cerdos)

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Trabajos de investigación desarrolladas

a) Ganancia de peso semanal

Maza *et al.* (2017), en estudio desarrollado en la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de Córdoba al estudiar la edad de castración y su efecto sobre el desempeño productivo de cerdos cruzados en fase de ceba; encontró diferencia altamente significativa ($P \leq 0,05$) para la ganancia diaria de peso, entre los diferentes tratamientos, T0 y T1 fueron estadísticamente iguales ($P > 0,05$) y difirieron ($P \leq 0,05$) de T2 y T3; al hacer la prueba de polinomios ortogonales, se encontró que la ganancia diaria de peso tuvo un comportamiento lineal ($P \leq 0,01$) respecto a las edades de castración, según la siguiente ecuación: $GDP = 640,6 - 0,66 \text{ días}$ ($R^2 = 0,52$). Esto sugiere que, a medida que aumenta la edad de castración, disminuye la ganancia diaria de peso.

Maza et al. (2017), en estudio desarrollado en la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de Córdoba al estudiar la edad de castración y su efecto sobre el desempeño productivo de cerdos cruzados en fase de ceba; encontró diferencia altamente significativa ($P \leq 0,05$) para la ganancia diaria de peso, entre los diferentes tratamientos, T0 y T1 fueron estadísticamente iguales ($P > 0,05$) y difirieron ($P \leq 0,05$) de T2 y T3; al hacer la prueba de polinomios ortogonales, se encontró que la ganancia diaria de peso tuvo un comportamiento lineal ($P \leq 0,01$) respecto a las edades de castración, según la siguiente ecuación: $GDP = 640,6 - 0,66 \text{ días}$ ($R^2 = 0,52$). Esto sugiere que, a medida que aumenta la edad de castración, disminuye la ganancia diaria de peso.

Cardelino (2013), en trabajo desarrollado en el Partido de Roque Pérez sobre la ruta nacional entre el kilómetro 142 y 205, provincia de Buenos Aires, Argentina, al estudiar la evaluación del índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, en función de la utilización del inmuno castrador químico Improvac, Laboratorio Pfizer, a los 90 días y a los 121 días de vida reportó, que la ganancia de peso diario fue similar en ambos tratamientos, donde la media para los inmuno-castrados fue de 0.97 Kg, y para los animales castrados quirúrgicamente fue de 0.98 Kg.

Al determinar la ganancia de peso diaria por animal en la etapa de engorde, se encontró que esta fue superior en los inmunocastrados (1.07 Kg/animal/día) en comparación con los castrados (1.01 Kg/animal/día) (Aldana, 2016).

Campabadal y Navarro (1994), como se citó en Aldana (2016), reportan ganancias de peso inferiores a las encontradas (0.8 a 0.85 kg/animal/día). Esta diferencia es consecuencia del mejoramiento genético que se ha trabajado en los cerdos en los últimos años.

De acuerdo con Verdezoto (2009), como se citó en Aldana (2016), en una investigación sobre el desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de cerdos castrados o inmunocastrados, encontró ganancias de peso en los cerdos castrados de 0.73 y en los inmunocastrados 0.8.

Por su parte Ulloa (2018), refiere en su investigación realizada en cerdos mestizos, uso dos tratamientos: el tratamiento T1 consistió en la castración quirúrgica y el tratamiento T2 en el uso de la inmunocastración con 8 repeticiones cada uno de los tratamientos dando un total de 16 unidades experimentales. Los resultados de la ganancia de peso total de los cerdos mestizos castrados quirúrgicamente presentaron resultados que oscilan entre 64.62 kg y 71.14 kg con una media de 67.86 kg.; en tanto que los cerdos mestizos sometidos a la inmunocastración presentan una ganancia de peso total que fluctúa entre 77.75 kg y 88.63 kg con una media de 84,07 kg.

La ganancia diaria de peso en el estudio de Cardelino (2013), fue similar en ambos tratamientos de su trabajo, donde la media para los inmunocastrados fue de 0.97 Kg, y para los animales castrados quirúrgicamente fue de 0.98 Kg.

b) Rendimiento de carcasa

Palomo (2010), como se citó en Araoz (2016), en un estudio, comparando cerdos enteros con cerdos inmunocastrados después la segunda dosis, determinó que los cerdos inmunocastrados logran un mayor rendimiento de canal de un 79.93 %, por su parte, los cerdos enteros presentaron porcentajes de rendimiento de 78.89 %.

c) Consumo de alimento

Campabadal y Navarro (1994), reporta consumos por animal en la etapa de desarrollo de 2.00 - 2.20 kg por día, por otro lado, Bañon *et al.* (2004), obtuvo consumos de alimento por animal para esta etapa de 2.5 kg de alimento diario. Estos consumos están debajo de los obtenidos en el presente estudio, ya que los cerdos castrados presentaron consumo de 2.66 Kg/animal/día y los inmunocastrados 2.61 Kg/animal/día.

d) Conversión alimenticia

Cardelino (2013), en trabajo desarrollado en el Partido de Roque Pérez sobre la ruta nacional N° 205 km 142 provincia de Buenos Aires, Argentina, al estudiar la Evaluación del índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, en función de la utilización del inmuno castrador químico Improvac, Laboratorio Pfizer, a los 90 días y a los 121 días de vida reportó, que los animales inmuno-castrados tuvieron una media de conversión de Alimento de 2.4 Kg, , mientras que los castrados quirúrgicamente tuvieron un Media de conversión de alimento de 2.54 Kg.

Maza *et al.* (2017), en estudio desarrollado en la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad

de Córdoba al estudiar la edad de castración y su efecto sobre el desempeño productivo de cerdos cruzados en fase de ceba; encontró que la CA fue menor en T0 y T1 (3.87 y 3.93) y mayor en T2 y T3 (4.39 y 4.31) ($P \leq 0.05$).

Ulloa (2018), en su investigación de cerdos mestizos obtuvo una conversión alimenticia de 2.44 kg los cerdos inmunocastrados y de 2.49 kg los cerdos castrados quirúrgicamente.

Aldana (2016), manifiesta que la conversión alimenticia es más eficiente para los cerdos inmunocastrados 2.45 kg seguido de los cerdos castrados quirúrgicamente 2.55 kg, de los resultados expuestos se aprecia que la conversión alimenticia es más eficiente en los cerdos sometidos a la inmunocastración, es decir que se requiere de menor cantidad de alimento para ser transformado en kilos de carne de cerdo lo cual coincide con el estudio de (Ramos, 2008).

Quezada (2017), revela que en su estudio que el indicador conversión alimenticia promedio de cada quincena entre el tratamiento 1 o inmunocastración (2.40) es más eficiente que el tratamiento 2 o castración quirúrgica (2.63), esto quiere decir que necesito consumir 2.40 kg de alimento balanceado para convertir 1 kg de peso vivo, mientras que el tratamiento 2 fue de 2.63, requiriendo consumir 2.63 kg de alimento balanceado para convertir 1 kg de peso vivo, por lo que resulto menos eficiente.

Aldana (2016), obtuvo conversiones alimenticias superiores (2.53 y 2.77) en cerdos inmunocastrados y (2.45 y 2.55) castrados quirúrgicamente.

Quezada (2017), señala que la conversión de alimento para los cerdos inmunocastrados fue de (2.92), y para los castrados físicamente fue 3.35 siendo menos eficiente. Esto también concuerda con lo dicho por Gallegos et al. (2015), como se citó en (Quezada, 2017), donde la conversión alimenticia fue más eficiente para los cerdos inmunocastrados (2.43); seguido de los castrados quirúrgicos (2.79). Se piensa que hay una mayor eficiencia en la utilización de nutrientes y por lo tanto un mejor índice de conversión en verracos e inmunocastrados que en machos castrados.

Los resultados de esta variable reflejan comportamiento similar en las etapas de crecimiento, desarrollo y la integración de las etapas. Pero en la etapa de inicio (1.35 y 1.17) y engorde (2.64 y 2.48) existe diferencia entre los tratamientos. Es decir, mayor conversión alimenticia en los cerdos castrados que en los inmunocastrados. Calderón (2012), obtuvo conversiones alimenticias superiores (2.53 y 2.77) a las del presente estudio (2.45 y 2.55), en cerdos inmunocastrados y castrados quirúrgicamente. Bahamonde (2010), indica que la conversión alimenticia ideal total en los cerdos de engorde deber ser de 2.57.

e) **Espesor de grasa de la canal, dorsal y cuello**

Fonseca y Gómez (2019), refiere que los resultados obtenidos de los valores del grosor de la grasa dorsal benefician al grupo con tratamiento de inmunocastración ya que obtuvieron valores de 0.355 cm menos en el espesor de grasa dorsal comparado al grupo con tratamiento de castración quirúrgica, demostrando que la

inmunocastración generan una carne más magra y de mejor calidad. Quezada (2017), donde los cerdos inmunocastrados tuvieron un espesor de grasa de 0.631 cm, y los cerdos castrados quirúrgicamente con 0.986 cm. es decir, se infiere que los cerdos inmunocastrados presentan menor contenido adiposo siendo sus carnes más magras que la de los castrados por el método tradicional.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Aparato reproductor del cerdo

Climent (2005), manifiesta que los órganos sexuales de los cerdos están formados de la siguiente manera: El aparato reproductor del macho consta de los siguientes órganos: Glándula bulbo uretral, Vesícula seminal, Flexura sigmoidea, Testículos, Epidídimo, Músculo retractor del pene, Divertículo y Orificio externo. El descenso testicular comienza en torno a los 60 días de gestación. Hacia los 90 días de gestación se inicia la regresión de la porción extra abdominal del gubernaculum, creando espacio para el testículo externamente a la canal inguinal. Durante varios días antes del final de la gestación, el testículo puede deslizarse hacia atrás y hacia delante por la canal.

Los espermatozoides luego de madurar en el epidídimo pasan a los conductos deferentes para su eyaculación; antes de llegar al pene, los espermatozoides se mezclan con fluidos producidos por las glándulas accesorias como las glándulas seminales y la próstata para formar el eyaculado en cada eyaculación, un verraco produce entre 150 y 500 ml de semen, que contiene aproximadamente 100,000 millones de espermatozoides (Climent, 2005).

König (2005), menciona que el pene del cerdo es relativamente delgado, de unos 60 centímetros de longitud en estado de flaccidez y tiene una gruesa

túnica albugínea que rodea tanto al cuerpo cavernoso, como también al cuerpo esponjoso.

2.2.2. Morfofisiología del aparato reproductor del verraco.

En la producción porcina seleccionar cerdos para la reproducción es uno de los puntos claves, la economía y calidad de los productos finales es el resultado de la eficiencia con la que los animales se reproducen por medio de los genes transmitidos, se puede afirmar que los resultados económicos de una producción en su totalidad (eficacia, eficiencia y calidad) dependen aproximadamente del 50% de la calidad genética de los reproductores empleados en la explotación en cuanto al otro 50% al sistema de producción y calidad de manejo practicado (Santos *et al.*, 2012).

La FSH ejerce su acción directamente sobre el epitelio germinal, mientras que LH estimula la secreción de testosterona en las células de Leydig, el principal regulador de la pubertad es el pulso generador de GnRH, comenzando su producción durante la etapa fetal, sus niveles de gonadotropina cambian rápidamente en la vida fetal, infancia, pubertad y adultez (Santos *et. al*, 2012). Mediante la virilización la hormona Luteinizante regula la secreción de GnRh, realiza la retroalimentación hipotálamo/hipofisario y la producción espermática (Santos *et al.*, 2012).

Los testículos se encuentran ubicados en el exterior del cuerpo dentro de una bolsa llamada escroto, a una temperatura entre 3 - 5 °C por debajo de la corporal, su posición es común en numerosos mamíferos muestra la gran sensibilidad de este órgano al efecto de la temperatura (Huanca *et al.*, 2015).

La hormona hipotalámica liberadora de la gonadotropina (GnRh), secreta a la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona Luteinizante (LH), dichas

hormonas estimulan a los testículos a la producción de testosterona y androsterona que influyen en las características sexuales del macho (Del Toro *et al.*, 1988). La producción y liberación de esteroides sexuales como la testosterona por medio de la hormona Luteinizante (LH), y la elaboración de espermatozoides por acción de la hormona folículo estimulante (FSH), ambas funciones específicas realizadas por el testículo (Del Toro *et al.*, 1988).

2.2.3. Castración del cerdo

La agresividad es una característica muy notoria desde que los cerdos machos entran al periodo reproductivo, tienen como prioridad la emisión del olor a orina, dado que esta característica disminuye la calidad organoléptica de la carne haciéndola inaceptable para los consumidores, ya que al momento de la cocción desprende un sabor y olor desagradable provocando el rechazo del consumidor al comerla (Cardelino, 2013).

La castración como manejo rutinario obliga a los sectores pecuarios a emplear métodos alternativos como requisito del mercado, que sustituyan la castración quirúrgica buscando consideraciones de bienestar animal y evitar el rechazo social de los consumidores (Santos *et al.*, 2012). La calidad de la canal y de la carne es un factor determinante en la castración de los cerdos machos (Fonseca *et al.*, 2019).

La castración quirúrgica se suele aplicar en los primeros días de vida de los lechones, con el objetivo de evitar el desagradable olor sexual de la carne del cerdo macho entero cuando llegue al sacrificio en la etapa final de engorde, en la etapa de ceba se sabe que la castración suele ser traumática, dolorosa y riesgosa, por tal razón la inmunocastración es eficaz para evitar estos eventos (Santos *et al.*, 2012). Los cerdos verracos presentan un olor y sabor desagradable al

consumidor, esto debe a los efectos por parte de la androsterona y escatol depositados en la grasa, sin embargo, se sabe que los cerdos de engorde no castrados tienen mejores resultados que los castrados (Buxade, 2007).

➤ **La castración y sus métodos alternativos**

Los machos enteros presentan comportamiento sexual y conductas agresivas, las mismas que deben ser evitadas, por lo cual la castración quirúrgica es actualmente el método más utilizado para prevenir estas desventajas en la producción de cerdos, con esta práctica se busca facilitar el manejo de los machos en los planteles productivos (Tosar *et al.*, 2002).

La castración inmunológica es una alternativa muy buscada para mejorar el bienestar animal en comparación de la castración física de los lechones que es un procedimiento doloroso y estresante, sin embargo, las inyecciones de la inmunocastración pueden causar dolor y estrés durante su empleo (Sánchez., 2008).

Otro de los métodos para la castración de cerdos es la castración química, la cual modula la elaboración de testosterona y frena la conversión enzimática de testosterona a androsterona; con una cantidad suficiente que reduzca el nivel de testosterona se inyecta una solución de acetato mineral en los dos testículos o epidídimo (Navas, 2021).

Las inyecciones intratesticulares de ácido láctico, provocan la esclerosis y atrofia de los testículos (Navas, 2021). La castración inmunológica o inmunización contra la hormona liberadora de la gonadotropina, suprime la actividad testicular mediante la estimulación de anticuerpos contra la producción de (GnRh), en el hipotálamo dicha hormona responsable de la función testicular (Ulloa, 2018).

➤ **Castración quirúrgica**

La castración quirúrgica de los cerdos machos y su historia se remonta a 4000-3000 AC; este método se utiliza para eliminar la agresividad y producir carne sin olor sexual mediante la prevención de acumulación de escatol y androsterona en la grasa, hoy en día, la castración quirúrgica se considera una intervención estresante con efectos negativos en la salud y bienestar animal (Araos, 2016).

La castración quirúrgica de cerdos machos se aplica en muchos países, aumentando la concentración de grasa intramuscular y subcutánea, evitar el comportamiento agresivo y brindar carne de calidad (Shi Xuebin et al., 2015).

Los cerdos machos tienen la capacidad de una alta retención de proteínas debido al efecto anti-catabólico de los esteroides gonadales, los cuales influyen en el balance entre la síntesis y la descomposición de proteínas, favoreciendo una alta deposición de las mismas, sin embargo, los cerdos machos castrados presentan una eficiencia de conversión de alimentos y una retención de nitrógeno deficientes, además tienen un menor índice magro: grasa que hace a la producción sustancialmente más costosa (Caldara et al., 2015).

Este método de castración física sin anestesia se ha convertido en una cuestión de bienestar de los cerdos, siendo impedida su práctica en ciertos países (Rault et al., 2011 y Bauer et al., 2008).

La castración puede provocar dolores agudos durante los primeros días de vida del lechón, la anestesia no elimina ni el estrés ni el malestar en la manipulación de estos animales antes de la intervención quirúrgica, ni evita el dolor crónico postcastración (Puppe *et al.*, 2005 y Pauly

et al., 2017).

➤ **Castración química**

Es la administración de acetato mineral en ambos testículos o epidídimo, con una cantidad lo suficiente para reducir el nivel de testosterona en el suero de los cerdos por debajo de un entero, es otro método para castrar cerdos, que consiste en la modulación de la producción de testosterona e impida la conversión enzimática de testosterona en androsterona, produce una eliminación de la actividad sexual del animal bloqueando la producción natural de hormonas sexuales (Basulto, 2020).

➤ **Inmunocastración.**

Es un procedimiento que puede reemplazar la cirugía de cerdos machos, empleando la inmunización anti-GnRh; ha demostrado su eficacia reduciendo la concentración de las principales hormonas responsables de causar el olor de la carne (Caldara et al., 2013).

Implica dos aplicaciones inmunizaciones con un análogo incompleto de (GnRh) conjugado a una proteína portadora en un sistema reactogénico-adyuvante bajo, después de la segunda inmunización el cerdo tiene un aumento de la ingesta de alimento, tasa de crecimiento y la deposición de grasa corporal total en comparación con machos entero, la inmunización de machos enteros frente al factor de liberación de gonadotropina (GnRh) es una estrategia para eliminar el olor sexual,

Siendo a la vez una alternativa favorable para el bienestar animal a la castración física (Moore *et al.*, 2016).

2.2.4. Hormonas que intervienen en el olor y sabor sexual de la carne.

Tanto el escatol, (metabolito del triptófano con olor fecal) y la androsterona (esteroide gonadal), son los principales compuestos de la fuente testicular, estos dos contribuyen el “olor y sabor sexual”, específico del cerdo, ambas sustancias encontradas en el tejido adiposo, las altas concentraciones de escatol en el tejido adiposo son el resultado de un proceso complejo, que incluye la formación microbiana en el colon, la absorción, el metabolismo y la acreción en la grasa (Wesoly y Weiler, 2012).

2.2.5. Edades de recomendación de castración química y castración por cirugía abierta.

Font (2002), la castración, o la extirpación de los testículos, se lleva a cabo en el cerdo macho que no es necesario para la reproducción. Si se corta directamente a través del testículo hasta el vaso sanguíneo, puede ocurrir un sangrado abundante, este sangrado se reduce por apriete o raspado con un bisturí del vaso sanguíneo, hasta que es cortado

Font (2002), manifiesta castrar lechones machos es un manejo habitual en las explotaciones porcinas. La razón principal es evitar el efecto del “olor macho” en la carne porcina cuando estas son cocinada y consumida.

Font (2002), señala que las moléculas responsables del “olor macho” son la androsterona y el escatol principalmente la androsterona es una feromona producida en los testículos del cerdo y que se acumula en la saliva del verraco y se libera en los momentos de excitación, pero también se deposita en su grasa. El escatol es producto de la degradación bacteriana del triptófano (aminoácido); desde el punto de vista del manejo, es una tarea más a realizar en las maternidades. Supone un riesgo de muerte añadido a los lechones pues este debe

hacerse adecuadamente y además se le deja una herida abierta que puede ser entrada de una infección por lo que hay que tratar previamente a los lechones machos con antibióticos (Font, 2002).

➤ **Lechones lactantes**

Ensminger (1980), manifiesta que es la etapa donde se logra ver a la madre con su instinto maternal con sus crías, pero a su vez es donde se recomienda hacer la castración (cirugía abierta) a la edad de dos semanas de edad muestran menos indicios de dolor que los cerdos castrados a las 7 semanas de edad. Cuando se hace esta práctica en los lechones se recomienda hacer sin que lo vea la madre y luego adecuarle un ambiente más higiénico para el lechón y la madre para evitar posibles infecciones post castración, a esta edad la castración química Pfizer no se recomienda aplicar la primera dosis (Ensminger, 1980).

➤ **Gorrinos**

Ensminger (1980), manifiesta que son los animales que están en la etapa de recría, desde el destete hasta los 60 o 70 días de edad (20 a 25 kg de P.V.). a esta edad no es muy recomendable la castración por cirugía abierta ya que el animal no brinda comodidad para hacer este tipo de prácticas. Lo que en esta edad si se recomienda la castración química de a partir de la semana 9-15 es donde se puede aplicar la primera dosis, para luego un mes antes de su beneficio aplicar la segunda dosis (Ensminger, 1980).

2.2.6. Insumos utilizados en la castración química de porcinos

➤ **Inosure**

Es una vacuna para la reducción del olor sexual de los cerdos machos, este producto es una alternativa a la castración física; siendo un producto no farmacológico, produce una castración química, y por

último no es una hormona ni tiene actividad hormonal (Pfizer, 2010).

➤ **Descripción de la vacuna**

Pfizer (2010), manifiesta que la vacuna actúa por estimulación del sistema inmune del cerdo para la producción de anticuerpo frente al factor de liberación de gonadotropina de (GnRF) propio.

Estos anticuerpos neutralizan la propia GnRF del cerdo, bloqueando el eje H-H-G y por ello se produce: una reducción temporal del crecimiento y de la función testicular, se bloquea la producción de esteroides testiculares (androstenoa y testosterona), el hígado metaboliza el estacol acumulado, eliminación subsecuente de las sustancias responsables del olor sexual (androsterona y escatol) (Pfizer, 2010).

➤ **Aplicación de la vacuna**

Las inyecciones subcutáneas, justo detrás y debajo de la oreja usando un vacunador de seguridad y una aguja de 16 gauge de Ox 12-15 mm. de longitud (Pfizer, 2010).

Pautas de aplicación: dos dosis de un intervalo mínimo de cuatro semanas entre ellas la primera dosis no antes de las ocho semanas de vida, la segunda dosis de 4-6 semanas previo al sacrificio (Pfizer, 2010).

2.2.7. Impacto del sacrificio temprano

Impacto positivo con la dosis improvac buen índice de conversión, canales magras, no hay problemas del bienestar animal asociado a la castración (Pfizer, 2010).

Impacto negativo sin la dosis improvac menor rentabilidad para ganaderos

y mataderos, se buscan canales más pesadas, riesgo de olor sexual, riesgo de comportamiento agresivo (luchas), riesgo de comportamiento sexual (monta) (Pfizer, 2010).

2.2.8. Efectos y bondades de la castración química y castración física

➤ Consumo de alimento

Según Verdezoto (2009), quien encontró que el consumo de los alimentos es menor en cerdos sin castrar con 1,640 g. por día vs. 1,970 g. por día en castrados en la etapa de crecimiento. Los cerdos no castrados consumieron 71.9 kg. menos de alimento que los cerdos castrados quirúrgicamente en consumo acumulado.

➤ Ganancia diaria de peso

Cadillo (2008), quien comparó niveles de energía en cerdos castrados quirúrgicamente y sin castrar no hallaron diferencias en ganancias diarias de 760 y 850 g. en la etapa de crecimiento, y en la etapa de engorde se encontró 1.070 y 1.060 g. para castrados quirúrgicamente y sin castrar respectivamente.

Cadillo (2008), en la etapa de engorde encontraron que el cerdo castrado presenta una mayor ganancia de peso en la fase de engorde, dato que no coincide con el presente estudio.

Cadillo (2008), encontró que los cerdos inmunocastrados crecieron más rápidamente y eran tan eficientes como los cerdos sin castrar en el final de las cuatro semanas antes de la matanza.

De acuerdo a Navas (2021), al comparar los parámetros productivos entre animales castrados quirúrgicamente y animales inmunocastrados, se obtuvo para animales inmunocastrados 58.33 kg

en una ganancia de peso total y 694.4 g/día en una ganancia de peso diaria. A su vez, los valores para los cerdos castrados quirúrgicamente rondaban los

57.74 kg en la ganancia de peso total y una ganancia de peso diaria de 685g/día.

➤ **Conversión alimenticia**

Romero (2008), encontró diferencias entre los cerdos castrados y sin castrar en las etapas de desarrollo y engorde.

Cadillo et al. (2004) reportaron índices de conversión alimenticia de 2.7 kg. para cerdos sin castrar en la etapa final en comparación de cerdos enteros con 2.9 kg de conversión.

Añazco (2020), señala que la conversión alimenticia para los cerdos inmunocastrados fue de 2.30 kg esto quiere decir que necesitaron consumir 2.30 kg de alimento balanceado para convertir 1 kg de peso vivo, mientras que los cerdos castrados quirúrgicamente fueron de 2.36 kg requiriendo consumir 2.36 kg de alimento balanceado para convertir 1 kg de peso vivo por lo que resulto menos eficiente.

➤ **Rendimiento de la canal.**

Aldana (2016), quien encontró que los cerdos sin castrar tienen rendimientos más bajos en la canal, de un 2 a 2.5% en comparación con cerdos castrados quirúrgicamente y con las hembras. Sin embargo, esta diferencia en rendimiento no significa mayor rendimiento en musculo, debido a que un alto porcentaje de la canal de cerdos castrados quirúrgicamente es grasa.

Existen parámetros que determinan la calidad de la canal, como:

porcentaje de magro, conformación, descrito por Quezada (2017), longitud de la canal, músculos del área del lomo y espesor de la grasa dorsal (Ramos, 2008). Línea genética, genotipo materno, sexo, peso, estrategias de alimentación, manejo en granja, etc., son factores tomados en cuenta para la producción de diferentes mercados y programas de calidad de la carne y la industria porcina también se vale de éstos para incrementar la uniformidad de la canal (Castillo y Pérez, 2014).

El porcentaje del rendimiento magro es definido como el peso de carne magra de los cortes principales expresado en porcentaje con relación al peso frío, las canales de mayor peso producirán cortes más pesados y mayor tejido magro que las canales ligeras lo cual puede aumentar la magnitud del coeficiente de correlación de los valores de las ecuaciones de regresión (Castillo y Pérez, 2014).

El rendimiento de la canal es definido como la relación entre el peso de la canal caliente o fría y el peso del animal vivo al momento del sacrificio, expresado en porcentaje (García et al., 2012).

En el sector agropecuario debe existir una apropiada relación entre la compra de animales y el rendimiento de los mismos al momento de su faenamiento en el camal; esto en ocasiones falla y van desde animales sobrealimentados antes de la venta, falta de pesaje o la compra por apreciación lo que trae como consecuencia que no se correspondan los resultados esperados, causando pérdidas tanto al comerciante como a la industria (García *et al.*, 2012).

➤ **Área del lomo y grasa dorsal.**

Cadillo *et al.*, (2004) no encontraron diferencias entre cerdos castrados quirúrgicamente y cerdo sin castrar con pesos de 100 Kg promedio.

Quezada (2017), manifiesta que los cerdos inmunocastrados tuvieron un espesor de grasa de 0.631 cm, y los cerdos castrados quirúrgicamente con 0.986 cm. es decir, se infiere que los cerdos inmunocastrados presentan menor contenido adiposo siendo sus carnes más magras que la de los castrados por el método tradicional.

Gispert *et al.* (2011), quienes reportaron que aquellos cortes de la canal que representaban una alta proporción de músculo se encontraban reducidos en tamaño en cerdos CQ, comparándolos con cerdos IM, y aún más con cerdos enteros, debido a la influencia anabólica de hormonas sexuales sobre crecimiento muscular.

➤ **pH de la carne.**

Bañon *et al.* (2004), quienes no encontraron diferencias en el pH con valores de 5.7 y 5.8 para cerdos castrados quirúrgicamente y cerdos sin castrar respectivamente.

Ryu y Kim (2005), no hallaron diferencias entre cerdos castrados quirúrgicamente y cerdos si castrar con valores de pH de 5.68 y 5.62 respectivamente. El pH encontrado es adecuado para obtener una buena calidad de carne, si el cambio del pH es demasiado

brusco llegando a valores menores en la primera hora, la acidificación afecta el color dando una tonalidad grisácea de la carne y a la capacidad de retención de agua provocando exudados del musculo.

Whittemore (1993), manifiesta si el pH se encuentra próximo o superior a 6.5, puede provocar la presencia de musculo duros, secos y oscuros.

➤ **Características sensoriales.**

Warriss (2003), no encontró diferencias en las características sensoriales de la carne del músculo *longuissimus doris* para color, olor suavidad al corte y apariencia general, no así para la característica de sabor en la que hubo mayor preferencia para la carne de cerdo castrado quirúrgicamente.

Font et al. (2008), quienes no encontraron diferencia en la preferencia entre muestras de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados. Por otra parte, se realizó un estudio en siete países

europeos y encontraron la aceptabilidad a la carne de cerdo sin castrar depende de la edad, género y hábitos de consumo del consumidor.

Pearson et al. (1971), evaluaron la aceptabilidad de productos cárnicos conteniendo carne de cerdos sin castrar y no encontraron diferencias en las preferencias, por lo que la carne de cerdo sin castrar puede ser utilizada para la elaboración de productos de productos cárnicos si afectar significativamente las propiedades

organolépticas y las características de calidad del producto.

2.3. Definición de términos básicos

- **Alimentación ad libitum:** El sistema en el cual el alimento está disponible de medida irrestricta todo el tiempo.
- **Adaptación:** Es la capacidad que tiene un animal para ajustarse a otro medio de vida y a su ambiente físico externo. Desde el punto de vista biológico **son** las características morfológicas, anatómicas, fisiológicas, bioquímicas y etológicas con los cuales el animal promueve su supervivencia y bienestar en un ambiente específico.
- **Androsterona:** Hormonas sexuales de macho.
- **Carcasa: Resultado** del beneficio de un animal en la carne bruta, libre de viseras y otros.
- **Castración:** Extirpación y/o inutilizar en forma, natural o artificial, para así incapacitar un organismo sexualmente.
- **Cirugía abierta:** Arte de curar las enfermedades mediante las operaciones; forma de extirpar un organismo del cuerpo.

2.4. Formulación de Hipotesis

- **Alimentación ad libitum:** El sistema en el cual el alimento está disponible de medida irrestricta todo el tiempo.
- **Adaptación:** Es la capacidad que tiene un animal para ajustarse a otro medio de vida y a su ambiente físico externo. Desde el punto de vista biológico **son** las características morfológicas, anatómicas, fisiológicas, bioquímicas y etológicas con los cuales el animal promueve su supervivencia y bienestar en un ambiente específico.
- **Androsterona:** Hormonas sexuales de macho.

- **Carcasa: Resultado** del beneficio de un animal en la carne bruta, libre de viseras y otros.
- **Castración:** Extirpación y/o inutilizar en forma, natural o artificial, para así incapacitar un organismo sexualmente.
- **Cirugía abierta:** Arte de curar las enfermedades mediante las operaciones; forma de extirpar un organismo del cuerpo.
- **Cruce comercial en cerdos:** El cruce comercial en cerdos se refiere a la práctica de cruzar razas específicas con el objetivo de obtener cerdos que sean óptimos para la producción comercial. Estos cruces se diseñan cuidadosamente para maximizar características como la tasa de crecimiento, la eficiencia en la conversión de alimento, la calidad de la carne y la resistencia a enfermedades.
- **Cruce F1 en cerdos:** Se refiere a la primera generación de descendientes resultantes del cruce entre dos razas puras diferentes.
- **El término "F1":** Proviene de la genética y se refiere a la primera generación de descendientes (filial 1) que resulta del cruce entre dos individuos de razas puras diferentes. En el contexto de la cría porcina, un cruce F1 implica tomar dos razas de cerdos diferentes y cruzarlos entre sí para obtener una camada de cerdos híbridos que heredan características genéticas de ambas razas parentales. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

H₁: Se observa diferencia en los en los parámetros productivos, costo de alimento y calidad de la canal, en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa-Pasco.

H₀: Los parámetros productivos y la calidad de carne de cerdos en el

distrito de Oxapampa – Pasco, no difieren según el método de castración y razas.

H_a: Los parámetros productivos y la calidad de carne de cerdos en el distrito de Oxapampa – Pasco, difieren según el método de castración y razas.

2.4.2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1 (HE1):

H₁: Se observa diferencia en los en los parámetros productivos, en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa-Pasco.

H₀: No existe diferencia en los en los parámetros productivos, en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa-Pasco.

H_a: Existe diferencia en los en los parámetros productivos, en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa- Pasco.

Hipótesis específica 2 (HE2)

H₁: Se observa diferencia en el costo de alimento y calidad de la canal, en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta en el distritode Oxapampa-Pasco.

H₀: No existe diferencia en el costo de alimento y calidad de la canal, en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa-Pasco.

H_a: Existe diferencia en el costo de alimento y calidad de la canal, en cerdos sin castrar, castrados químicamente y por cirugía abierta en el distrito de Oxapampa-Pasco.

Hipótesis estadística para métodos de castración:

Para determinación de diferencias.	Para comparación de medias de tratamiento.
$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$	$H_0: \mu_1 > \mu_2 > \mu_3$
$H_a: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$	$H_a: \mu_1 \leq \mu_2 \leq \mu_3$
Prueba de F ($\alpha = 0.01$)	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)

Para determinación de diferencias.	Para comparación de medias de tratamiento.
$H_0: \mu_1 = \mu_2$	$H_0: \mu_1 > \mu_2$
$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$	$H_a: \mu_1 \leq \mu_2$
Prueba de F ($\alpha = 0.01$)	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)

2.5. Identificación de variables

La presente investigación tiene las siguientes variables de estudio:

2.5.1. Variable Independiente:

- a) Método de castración:
 - ✓ Sin castrar
 - ✓ Castración química
 - ✓ Castración por cirugía abierta
- b) Razas cruzas de porcinos (fueron animales cruzados)
 - ✓ Cruce F1 ($\frac{1}{2}Y + \frac{1}{2}L$)
 - ✓ Cruce comercial F₂ ($\frac{1}{4}Y + \frac{1}{4}L + \frac{1}{4}D + \frac{1}{4}P$)

Donde: Y=Yorkshire, L=Landrace, D=Duroc, P=Pietrain

2.5.2. Variable Dependiente:

a) Parámetros productivos:

- ✓ Peso inicial
- ✓ Peso final
- ✓ Incremento de peso semanal y total
- ✓ Rendimiento de carcasa
- ✓ Consumo de alimento
- ✓ Conversión alimenticia

b) Costo de alimento y calidad de carne

- ✓ Costo de alimento (S/.)
- ✓ Calidad de carne, se evaluará a través del espesor de grasa (cm):
 - Espesor de grasa de la canal
 - Espesor de grasa de lomo
 - Espesor de grasa de cuello

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

2.6.1. Esquema del sistema de variables e indicadores

A continuación, se presentan las variables que intervienen en el problema general de investigación, así como los indicadores y factores que se emplearon para la medición de dichas variables:

VARIABLES	INDEPENDIENTE	DEPENDIENTE			INDICADOR (Escala)
	Método de castración	Parámetros productivos	Costo de alimento	Calidad de carne	
Dimensión o factor	Sin castrar	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Peso inicial ✓ Peso final ✓ Incremento de peso semanal y total ✓ Rendimiento de carcasa ✓ Consumo de alimento ✓ Conversión alimenticia 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Costo de alimento 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Espesor de grasa de canal ✓ Espesor de la grasa de lomo ✓ Espesor de la grasa del cuello 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pesos (kg) ✓ Consumo (kg) ✓ Rendimiento (kg) ✓ Costo (S/.) ✓ Espesor de grasa (cm).
	Castración química	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Peso inicial ✓ Peso final ✓ Incremento de peso semanal y total ✓ Rendimiento de carcasa ✓ Consumo de alimento ✓ Conversión alimenticia 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Costo de alimento 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Espesor de grasa de canal ✓ Espesor de la grasa de lomo ✓ Espesor de la grasa del cuello 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pesos (kg) ✓ Consumo (kg) ✓ Rendimiento (kg) ✓ Costo (S/.) ✓ Espesor de grasa (cm).
	Castración por cirugía abierta	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Peso inicial ✓ Peso final ✓ Incremento de peso semanal y total ✓ Rendimiento de carcasa ✓ Consumo de alimento ✓ Conversión alimenticia 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Costo de alimento 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Espesor de grasa de canal ✓ Espesor de la grasa de lomo ✓ Espesor de la grasa del cuello 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pesos (kg) ✓ Consumo (kg) ✓ Rendimiento (kg) ✓ Costo (S/.) ✓ Espesor de grasa (cm).

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El trabajo de investigación es de tipo experimental, porque se manipularon las variables respuestas.

Lugar y fecha de estudio.

El trabajo de tesis se realizó en la granja Tovar en el sector Llamaquizu, Oxapampa - Pasco, entre los meses de julio de 2018 a julio de 2019. El trabajo de campo (6 meses) y de gabinete (6 meses).

3.2. Nivel de investigación

El de investigación fue experimental de corte transversal.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Peso de los animales

El peso inicial, se midieron individualmente los cerdos antes de iniciar el trabajo de investigación, con una balanza calibrada, registrándose en la tarjeta de campo. Se pesaron los animales semanalmente, es decir los sábados a 8.00 a.m., con una balanza calibrada, registrándose en la tarjeta de campo.

El incremento de peso, se determinó por la diferencia de peso final menos peso inicial de los cerdos, empleando la siguiente fórmula: $I.P. F = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$.

3.3.2. Alimentación de los cerdos

El alimento se suministró diariamente a las 8.00 a.m. de la mañana. El consumo de alimento se determinó pesando la cantidad suministrado y al día siguiente el residuo, para hallar por diferencia la cantidad consumida de alimento. $\text{Consumo de alimento (g)} = \text{Alimento ofrecido} - \text{residuo}$.

3.3.3. Conversión alimenticia

Se estimó dividiendo el incremento de peso de los cerdos (kg) entre el consumo de alimento total (materia seca) por cerdo.

$$C.A. = \text{Consumo de alimento (kg)} / \text{Incremento de peso/ cerdo (kg)}$$

3.3.4. Costo de alimento.

El costo de alimentación se hallará por cada tratamiento en función a la cantidad de alimento consumido y al precio del alimento por etapas como se detalla a continuación: S/. 2.03 (65 a 70), S/. 1.60 (71 a 91), S/. 1.45 (92 a 119) y S/. 1.40 (de 120 a 161 días de edad).

3.3.5. Calidad de carcasa.

La calidad de carcasa, se estimó considerando el espesor de la grasa de la canal, del lomo y del cuello, para ello se usó una regla calibrada.

3.3.6. Método de castración.

➤ Castración por cirugía abierta.

La castración por cirugía abierta se realizó a los 70 días de edad usando equipos de cirugía tópica (bisturí, yodo 70 %, guantes, sujetadores, cura bichero).

Normalmente se realiza dos incisiones en la zona del escroto de 2 cm. Los testículos son liberados de los tejidos circundantes extraídos para ser eliminados mediante el corte de los canales espermáticos, finalizando con la aplicación de yodo al 70% y cura bichero.

➤ **Castración química.**

Para inmunocastración se utilizó la vacuna, con nombre comercial Innosure del laboratorio Pfizer; respetando los protocolos indicados para el manejo de la vacuna; aplicándose 2 dosis con intervalos de 30 días:

Primera dosis 90 de edad.

Segunda dosis 120 días edad.

Para ello se utilizó materiales de desinfección, una jeringa graduada, sujetadores y marcadores.

3.4. **Diseño de investigación**

Se usó el Diseño en Bloque Completamente al Azar; es decir 3 tratamientos (métodos de castración), 2 bloques (razas cruzas) y 2 muestras (cerdos), siendo el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = u + C_i + R_j + (CR)_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Variable respuesta del k-ésimo gorrino, de la j-ésima raza “bloque”, al cual se aplicó el i-ésimo método de castración “tratamiento”.
(Observación al azar).

u = Media general.

C_i = Efecto del i-ésimo método de castración.

R_j = Efecto del j-ésimo raza.

$(CR)_{ij}$ = Efecto del error muestral debido al tipo de castración/ raza.

$E_{k(ij)}$ = Valor residual en la variable respuesta del k-ésimo gorrino, de la j-ésima raza “bloque”, al cual se aplicó el i-ésimo método de castración “tratamiento”

Asimismo, se empleó la prueba de significación de Tukey (0.05 de error) para evaluar las diferentes variables en estudio.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

MINAG (2012), la población animal estuvo constituida por los porcinos existentes en el distrito de Oxapampa que suman 632 cabezas. El distrito de Oxapampa se ubica en selva alta, tiene una superficie de 982.04 Km². Que es el 39% de la provincia de Oxapampa, es una zona propicia para producción frutícola, cafetalera, silvícola, apícola y ganadera. El clima se caracterizado por ser de tipo cálido bajo tropical, su altitud llega hasta 1814 m.n.s.m. con un periodo lluvioso normal (setiembre-mayo) acumulada entre 1500a 2000 mm. Siendo las lluvias más intensas entre los meses de octubre a febrero. La temperatura promedio se encuentra entre los 15 a 18 °C.

3.5.2. Muestra:

Estuvo representada por 12 gorrinos de 70 días de edad con peso promedio de 29 kg; es decir 6 cerdos de raza cruce F1 ($\frac{1}{2}Y + \frac{1}{2}L$) y 6 de cruce comercial F2 ($\frac{1}{4}Y + \frac{1}{4}L + \frac{1}{4}D + \frac{1}{4}P$), adquiridos en la Granja Tovar. Esta muestra no fue probabilística porque se ha seleccionado de acuerdo con el objetivo de investigación.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los datos fueron tomados en un cuaderno de campo (fichas de registro) en la zona de estudio, tal como se ha descrito en la metodología de trabajo.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

La selección del instrumento de investigación se realizó tomando en consideración el diseño y el croquis del experimento planteado el presente trabajo de investigación, el que se presenta en la siguiente tabla:

Técnicas	Instrumentos
Análisis documentario	Ficha de registro de datos de campo.

La validación y la confiabilidad se determinó tomando como referencia los valores de coeficiente de variabilidad (C.V.) y el coeficiente de determinación (r^2), analizadas por cada variable de acuerdo al análisis de variancia.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos en la zona de estudio fueron procesados en el gabinete, donde se empleó la hoja de cálculo Excel y el software InfoStat, donde se calcularon parámetros estadísticos como: promedio, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, coeficiente de determinación y ANOVA “factorial”, con la finalidad de contrastar la hipótesis en estudio. Asimismo, a partir de los datos procesados se realizó su análisis e interpretación, discutidos de acuerdo a los parámetros establecidos, con la finalidad de sacar las conclusiones y recomendaciones referentes al tema en estudio

3.9. Tratamiento estadístico

Los tratamientos en estudio estarán constituidos de la siguiente manera: Los tratamientos en estudio estuvieron constituidos por diferentes factores de estudio, que a continuación se detallan:

Factor Método de Castración (Método de castración)

- C₁ = Castración por cirugía abierta.
- C₂ = Castración química.
- C₃ = Sin castración.

Factor Raza Cruce (para esta investigación, se consideró como raza a los animales cruzados).

- R₁ = Cruce F₁ (½Y + ½ L)
- R₂ = Cruce comercial F₂ (¼ Y + ¼ L + ¼ D + ¼ P)

Donde: Y=Yorkshire, L=Landrace, D=Duroc, P=Pietrain

Repeticiones (cerdos/razas/método de castración).

- 1 = Cerdo 1
- 2 = Cerdo 2

Croquis del experimento:

Razas	Animal	Método de castración		
		C ₁	C ₂	C ₃
R ₁	1	C ₁ R ₁₁	C ₂ R ₁₁	C ₃ R ₁₁
	2	C ₁ R ₁₂	C ₂ R ₁₂	C ₃ R ₁₂
R ₂	1	C ₁ R ₂₁	C ₂ R ₂₁	C ₃ R ₂₁
	2	C ₁ R ₂₂	C ₂ R ₂₂	C ₃ R ₂₂

** 2 cerdos por razas/método de castración.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

El trabajo de investigación guarda una relación armoniosa con la naturaleza, siendo ético su procedimiento

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo.

4.1.1. Peso inicial.

Se realizó al iniciar el trabajo de investigación, con la finalidad de conocer el peso inicial de cada uno de los animales (porcinos), y que estos sirvieron de referencia para determinar las otras variables en estudio. Debemos mencionar que se tuvo cuidado en elegir las unidades experimentales tratando de buscar homogeneidad en los pesos y en las edades de los mismos, con la finalidad de obtener resultados certeros.

4.1.2. Peso final

Los animales fueron pesados durante las 15 semanas que duró el trabajo experimental, los días sábados a las 8:00 am, usando una balanza calibrada.

4.1.3. Incremento de peso

Los porcinos fueron pesados al inicio del experimento y posteriormente se realizó cada semana, durante las 12 semanas que duró el trabajo; para determinar el incremento de peso de los animales, se utilizó la siguiente fórmula:

$$I.P. = P.F. -$$

P.I.Donde:

I.P. : Incremento de peso

P.F. : Peso final

P.I. : Peso inicial

4.1.4. Rendimiento de carcasa

El rendimiento de carcasa se calculó dividiendo el peso de la canal entre el peso vivo inicial del animal y multiplicándolo por 100 para obtener el porcentaje. La fórmula es:

$$\text{Rendimiento de carcasa (\%)} = (\text{Peso de la canal} / \text{Peso vivo inicial}) \times 100.$$

Este porcentaje proporciona información importante sobre la cantidad de carne aprovechable en relación con el peso vivo del animal y es un indicador clave en la producción ganadera y la industria cárnica.

4.1.5. Consumo de alimento

Durante la etapa experimental, se llevó a cabo un control minucioso y se registró diariamente el consumo de alimento. Este consumo se determinó calculando la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecida y la cantidad que quedaba sin consumir.

$$C.E.A. = A.S. -$$

A.C.Donde:

C.E.A. : Consumo efectivo de alimento

A.S. : Alimento suministrado

A.C. : Alimento consumido.

4.1.6. Conversión alimenticia

La conversión está relacionada con la cantidad de alimento que requieren los animales para producir determinado incremento de peso vivo en el porcino, el que se calculó con la siguiente fórmula:

$$C.A. = A.C. / G.P.$$

Donde:

C.A. : Conversión alimenticia

A.C. : Alimento consumido (kg)

G.P. : Ganancia de peso (kg)

La conversión alimenticia fue evaluada en base a materia seca.

4.1.7. Costo de alimentación

El costo de alimentación se halló por cada tratamiento en función a la cantidad de alimento consumido y al precio del alimento por etapas como se detalla a continuación: S/. 2.03 (65 a 70), S/. 1.60 (71 a 91), S/. 1.45 (92 a 119) y S/. 1.40 (de 120 a 161 días de edad).

4.1.8. Espesor de grasa del ojo la canal

Se midió utilizando un instrumento llamado calibrador de grasa. El procedimiento se realizó en un punto específico de la canal, generalmente cerca del lomo o la columna vertebral.

Se colocó el brazo móvil del calibrador de grasa sobre el punto de medición y se aplicó una presión estándar sobre la grasa. Se registró la lectura del grosor de la grasa en la escala del calibrador.

Esta información se usó para evaluar la calidad de la canal y tomar decisiones relacionadas con la clasificación y el procesamiento del cerdo.

4.1.9. Espesor de grasa del lomo

Esta medida se tomó en los puntos P1, P2 y P3 a 6,3 cm desde la columna

vertebral a la parte ventral, como se describe a continuación:

Punto P1: A nivel de la tercera costilla.

Punto P2: A nivel de la décima costilla contando desde la zona craneal a la zona caudal.

Punto P3: En la última vértebra lumbar.

4.1.10. Espesor de grasa del cuello

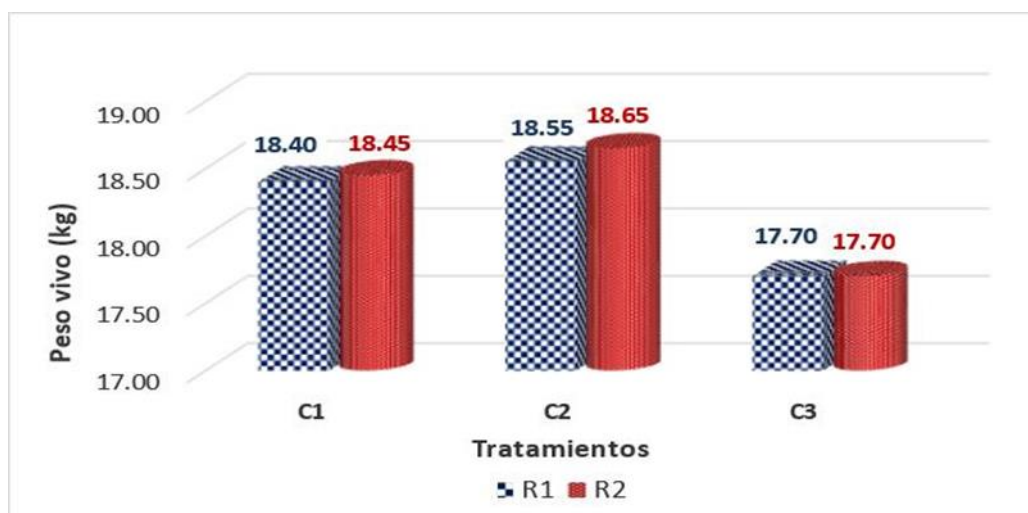
Se hizo la medición de grasa existente en el perímetro del cuello, para ello se usó una regla calibrada.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Peso inicial

En el peso inicial de los porcinos, siendo mayor en los tratamientos el C₂ (18.60±0.41 kg), seguido de C₁ (18.43±0.78 kg) y C₃ (17.70±0.37 kg). Asimismo, en caso de bloques o razas el que tuvo mayor peso fue el R₂ (18.27±0.50 kg) comparado con R₁ (18.22±0.45 kg). En el gráfico 1, se presenta pesos por tratamiento (métodos de castración) y bloques (razas cruces).

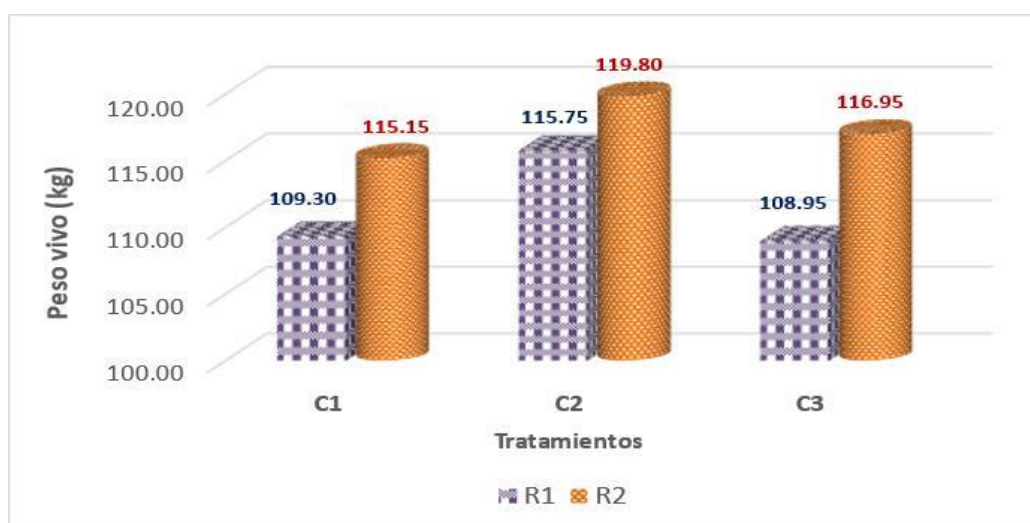
Gráfico 1 *Peso inicial de los porcinos*



4.2.2. Peso final

Los porcinos que alcanzaron mayores pesos al final de la investigación fueron los de tratamiento C₂ (117.78±3.25 kg), seguido de C₃ (112.95±4.70 kg) y C₁ (112.23±6.62 kg). Asimismo, la raza que tuvo mayor peso fue el R2 (117.30±2.34 kg) comparado con R₁ (111.33±3.83 kg). En el gráfico 2 se presenta los pesos por tratamiento (métodos de castración) y bloques (razas).

Gráfico 2 *Peso final de los porcinos*



4.2.3. Incremento de peso semanal y total

En la tabla 1, se observa el peso inicial y la evolución de los pesos promedios de los porcinos de la semana 1 a 15; es decir de la edad de 55 a 161 días, los mismos que fueron obtenidos por tratamiento y raza durante el trabajo de investigación.

En la tabla 2, se observa el ritmo de incremento de peso semanal de los porcinos durante las 15 semanas, los mismos que fueron obtenidos por tratamiento y raza durante el desarrollo del trabajo de investigación, habiendo obtenido mayor peso promedio semanal (6.74±0.86 kg) el tratamiento C₂

(castración química) de bloque R₂ (cruce comercial).

Los porcinos que alcanzaron mayores incrementos de peso durante la investigación fueron los de tratamiento C₂ (99.18±2.94 kg), seguido de C₃ (95.25±4.69 kg) y C₁ (93.80±6.01 kg). Asimismo, la raza que tuvo mayor incremento de peso fue el R₂ (99.03±2.23 kg) comparado con R₁ (93.12±3.54 kg). En el gráfico 3 se presenta el incremento de peso por tratamiento (métodos de castración) y bloques (razas).

Tabla 1 Evolución de peso semanal por tratamiento y bloque

Edad (días)	Semanas	C1		C2		C3	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2
55	0	18.40	18.45	18.55	18.65	17.70	17.70
65	1	24.15	24.75	24.50	24.85	23.10	24.00
70	2	28.25	29.45	29.00	29.45	27.30	28.65
77	3	32.70	34.45	34.75	34.75	32.55	33.65
84	4	37.20	39.95	40.05	40.80	37.65	39.45
91	5	43.05	46.45	45.85	47.65	43.20	46.25
98	6	48.95	53.10	51.95	54.80	49.10	53.25
105	7	55.10	59.75	58.80	61.65	55.60	60.50
112	8	61.80	66.70	65.45	68.45	62.25	67.80
119	9	68.50	73.45	72.40	75.50	68.85	75.10
126	10	75.40	80.25	79.45	82.75	75.80	82.35
133	11	82.65	86.80	86.55	90.30	82.70	89.40
140	12	89.15	94.20	93.75	97.60	89.10	96.45
147	13	95.85	101.25	101.25	105.00	95.70	103.45
154	14	102.40	108.10	108.55	112.50	102.45	110.40
161	15	109.30	115.15	115.75	119.80	108.95	116.95

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1

(Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

Gráfico 3 Incremento de peso de porcinos

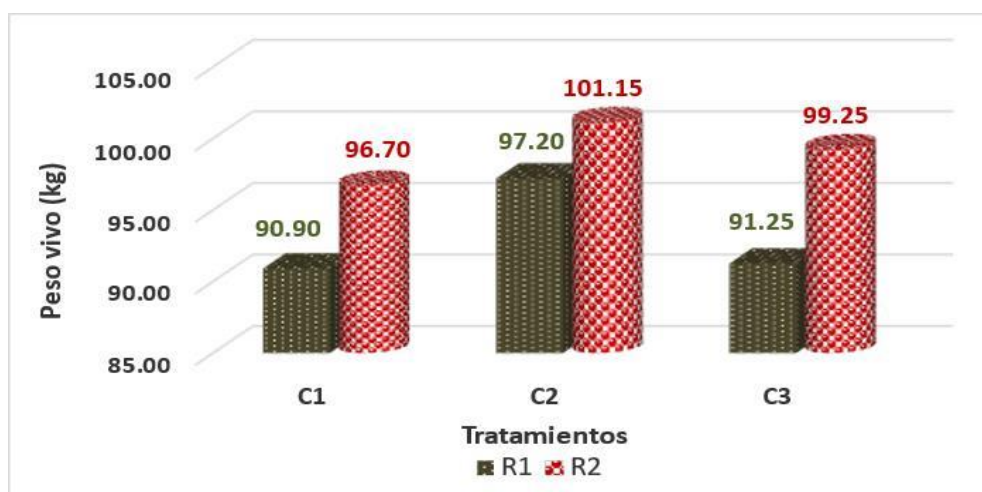


Tabla 2 Ritmo de incremento de peso semanal por tratamiento y bloques

Edad (días)	Semanas	C1		C2		C3	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2
65	1	5.75	6.30	5.95	6.20	5.40	6.30
70	2	4.10	4.70	4.50	4.60	4.20	4.65
77	3	4.45	5.00	5.75	5.30	5.25	5.00
84	4	4.50	5.50	5.30	6.05	5.10	5.80
91	5	5.85	6.50	5.80	6.85	5.55	6.80
98	6	5.90	6.65	6.10	7.15	5.90	7.00
105	7	6.15	6.65	6.85	6.85	6.50	7.25
112	8	6.70	6.95	6.65	6.80	6.65	7.30
119	9	6.70	6.75	6.95	7.05	6.60	7.30
126	10	6.90	6.80	7.05	7.25	6.95	7.25
133	11	7.25	6.55	7.10	7.55	6.90	7.05
140	12	6.50	7.40	7.20	7.30	6.40	7.05
147	13	6.70	7.05	7.50	7.40	6.60	7.00
154	14	6.55	6.85	7.30	7.50	6.75	6.95
161	15	6.90	7.05	7.20	7.30	6.50	6.55
Promedio		6.06	6.45	6.48	6.74	6.08	6.62
Desviación estándar		0.98	0.78	0.87	0.86	0.81	0.84

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial

4.2.4. Rendimiento de carcasa

En la tabla 3, se observa el rendimiento de carcasa de los porcinos durante las 15 semanas, los mismos que fueron obtenidos por tratamiento y raza durante

el desarrollo del trabajo de investigación, habiendo obtenido mayor incremento en la semana 15, el tratamiento C₂R₂ (89.75±3.20 kg); es decir animales castrados químicamente y de cruce comercial, seguido de C₂R₁ (88.30±4.99 kg) y otros tratamientos obtuvieron menores pesos. Cabe recalcar que en el rendimiento de carcasa para la tesis fue incluido la cabeza.

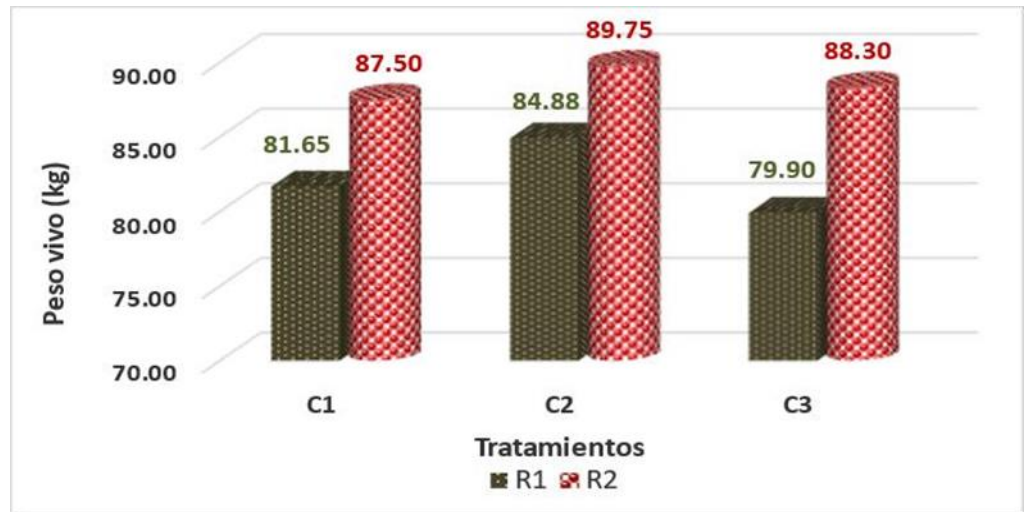
Tabla 3 Rendimiento de carcasa semanal por tratamiento y bloques (kg)

Edad (días)	Semanas	C1		C2		C3	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2
65	1	18.04	18.81	17.97	18.62	16.94	18.12
70	2	21.10	22.38	21.26	22.06	20.02	21.63
77	3	24.43	26.17	25.48	26.03	23.87	25.41
84	4	27.79	30.35	29.37	30.57	27.61	29.78
91	5	32.16	35.29	33.62	35.70	31.68	34.92
98	6	36.57	40.34	38.10	41.05	36.01	40.20
105	7	41.16	45.39	43.12	46.19	40.78	45.68
112	8	46.17	50.67	48.00	51.28	45.66	51.19
119	9	51.17	55.81	53.09	56.56	50.50	56.70
126	10	56.33	60.97	58.26	61.99	55.60	62.18
133	11	61.74	65.95	63.47	67.65	60.65	67.50
140	12	66.60	71.57	68.75	73.12	65.35	72.82
147	13	71.60	76.93	74.25	78.66	70.19	78.11
154	14	80.92	82.14	79.60	84.28	75.13	83.35
161	15	81.65	87.50	84.88	89.75	79.90	88.30
Promedio		47.83	51.35	49.28	52.23	46.66	51.73
Desviación estándar		21.39	22.41	21.75	23.23	20.63	23.18

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

En el gráfico 4, se presenta el rendimiento de carcasa de los cerdos a la semana 15 por tratamiento (métodos de castración) y bloques (razas). Los animales que alcanzaron mayor rendimiento durante la investigación fueron los de tratamiento C₂ (87.32±3.20 kg), seguido de C₁ (84.58±5.11 kg) y C₃ (84.10±4.99 kg). Asimismo, la raza que tuvo mayor rendimiento de carcasa fue el R₂ (88.52±1.14 kg) comparado con R₁ (82.14±2.53 kg).

Gráfico 4 Rendimiento de carcasa de porcinos a las 15 semanas



4.2.5. Consumo de alimento

En la tabla 4, se observa el ritmo de consumo de alimento bruto semanal de los porcinos durante las 15 semanas, los mismos que fueron obtenidos por tratamiento y raza durante el desarrollo del trabajo de investigación, habiendo obtenido mayor consumo promedio semanal (16.42 ± 4.23 kg) el tratamiento C₂ (castración química) de bloque R₂ (cruce comercial). El consumo promedio diario de todos los tratamientos es de (2.29 ± 0.63 kg).

Tabla 4 Ritmo de consumo de alimento bruto semanal por tratamiento y

Edad (días)	Semanas	C1		C2		C3	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2
65	1	9.00	9.50	9.50	9.50	9.00	9.50
70	2	7.50	8.50	8.25	8.25	7.75	8.25
77	3	8.75	9.50	10.75	9.50	10.00	9.50
84	4	10.25	11.70	11.00	13.00	10.75	12.00
91	5	13.75	14.00	13.50	16.00	13.00	14.50
98	6	16.00	16.00	15.50	17.00	14.00	15.50
105	7	17.00	18.00	17.50	18.00	15.50	16.00
112	8	18.00	19.00	18.50	18.00	16.00	17.00
119	9	19.00	19.00	19.00	19.00	17.50	18.00
126	10	19.00	20.00	19.00	19.00	17.50	19.00
133	11	20.00	20.00	20.00	19.00	18.00	19.00
140	12	20.00	21.00	20.00	20.00	18.00	19.00
147	13	21.00	21.00	20.00	20.00	19.00	19.50
154	14	21.00	21.00	21.00	20.00	19.00	20.00
161	15	21.00	21.00	21.00	20.00	20.00	20.00
Promedio		16.08	16.61	16.30	16.42	15.00	15.78
Desviación estándar		4.94	4.72	4.51	4.23	4.01	4.13

bloques

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1

(Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

En la tabla 5, se observa el ritmo de consumo de alimento en materia seca semanal de los porcinos durante las 15 semanas, que fueron obtenidos por tratamiento y raza durante el desarrollo del trabajo de investigación, habiendo obtenido mayor consumo promedio semanal (14.28 ± 3.68 kg) el tratamiento C2 (castración química) de bloque R2 (cruce comercial). El Porcentaje de materia seca del alimento usado es de 87%.

Los porcinos que alcanzaron mayor consumo total de alimento por tratamiento y bloques, durante la investigación fueron los de tratamiento C2 (213.48 ± 3.85 kg), seguido de C1 (213.48 ± 3.85 kg) y C3 (200.86 ± 7.30 kg).

Asimismo, la raza que tuvo mayor consumo de alimento fue el R₂ (212.34 ± 5.66 kg) comparado con R₁ (206.12 ± 9.09 kg). En el gráfico 5 y 6 se

presentan el consumo promedio de alimento semanal en materia bruta y seca por tratamiento (métodos de castración) y bloques (razas cruzas).

Gráfico 5 Consumo total de alimento por tratamiento y bloques

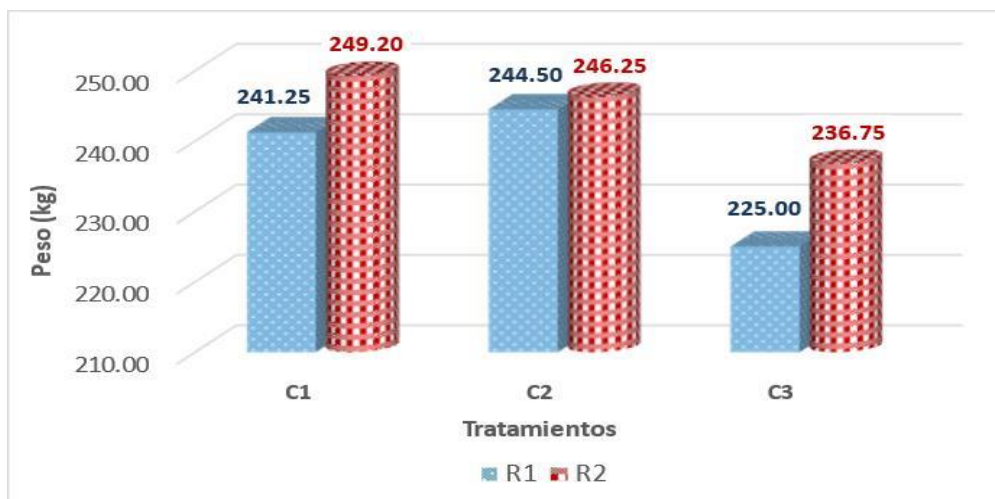
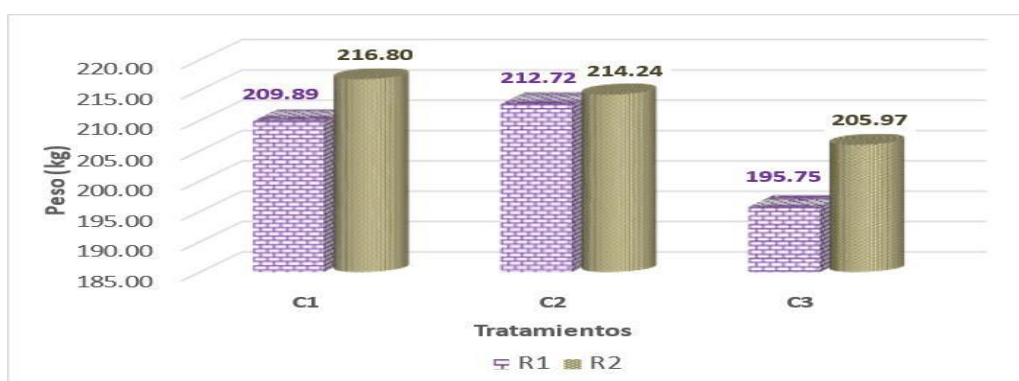


Tabla 5 Ritmo de consumo de alimento en materia seca semanal por tratamiento y bloques

Edad (días)	Semanas	C1		C2		C3	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2
65	1	7.83	8.27	8.27	8.27	7.83	8.27
70	2	6.53	7.40	7.18	7.18	6.74	7.18
77	3	7.61	8.27	9.35	8.27	8.70	8.27
84	4	8.92	10.18	9.57	11.31	9.35	10.44
91	5	11.96	12.18	11.75	13.92	11.31	12.62
98	6	13.92	13.92	13.49	14.79	12.18	13.49
105	7	14.79	15.66	15.23	15.66	13.49	13.92
112	8	15.66	16.53	16.10	15.66	13.92	14.79
119	9	16.53	16.53	16.53	16.53	15.23	15.66
126	10	16.53	17.40	16.53	16.53	15.23	16.53
133	11	17.40	17.40	17.40	16.53	15.66	16.53
140	12	17.40	18.27	17.40	17.40	15.66	16.53
147	13	18.27	18.27	17.40	17.40	16.53	16.97
154	14	18.27	18.27	18.27	17.40	16.53	17.40
161	15	18.27	18.27	18.27	17.40	17.40	17.40
Promedio		13.99	14.45	14.18	14.28	13.05	13.73
Desviación estándar		4.30	4.10	3.92	3.68	3.49	3.59

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

Gráfico 6 Consumo de alimento semanal en materia seca.



4.2.6. Conversión alimenticia

En la tabla 6, se observa el ritmo de conversión alimenticia semanal de los porcinos durante las 15 semanas, los mismos que fueron obtenidos por tratamiento y raza durante el desarrollo del trabajo de investigación, habiendo obtenido mejor conversión alimenticia (2.36 ± 0.44) el tratamiento C₃ (sin castración) de bloque R₂ (cruce comercial).

Tabla 6 Ritmo de conversión alimenticia semanal por tratamiento y bloques

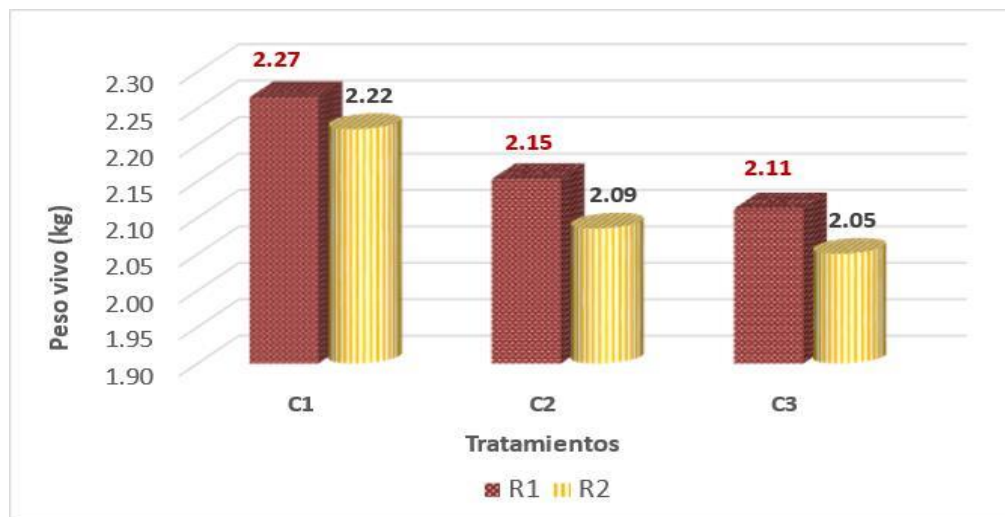
Edad (días)	Semanas	C1		C2		C3	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2
65	1	1.36	1.32	1.41	1.33	1.45	1.32
70	2	1.59	1.59	1.61	1.57	1.61	1.54
77	3	1.73	1.71	1.63	1.56	1.66	1.65
84	4	2.00	1.99	1.81	1.87	1.83	1.80
91	5	2.06	1.88	2.03	2.03	2.04	1.86
98	6	2.36	2.10	2.21	2.07	2.07	1.93
105	7	2.40	2.36	2.22	2.29	2.08	1.92
112	8	2.34	2.38	2.42	2.30	2.09	2.03
119	9	2.47	2.45	2.38	2.34	2.31	2.15
126	10	2.40	2.56	2.35	2.28	2.19	2.28
133	11	2.40	2.66	2.45	2.19	2.28	2.35
140	12	2.69	2.47	2.42	2.38	2.45	2.34
147	13	2.73	2.59	2.32	2.35	2.51	2.43
154	14	2.80	2.67	2.50	2.32	2.45	2.50
161	15	2.65	2.59	2.54	2.38	2.68	2.66
Promedio		2.27	2.22	2.15	2.09	2.11	2.05
Desviación estándar		0.43	0.43	0.37	0.35	0.36	0.38

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x

Landrace), R2= cruce comercial.

Los porcinos que alcanzaron mejor conversión alimenticia semanal durante la investigación fueron los de tratamiento C₃ (2.08±0.06), seguido de C₂ (2.12±0.04) y C₁ (2.24±0.08). Asimismo, la raza que tuvo mejor conversión alimenticia fue el R₂ (2.12±0.09) comparado con R₁ (2.18±0.08). En el gráfico 7 se presenta la conversión alimenticia promedio semanal por tratamiento (métodos de castración) y bloques (razas).

Gráfico 7 Conversión alimenticia semanal



4.2.7. Costo de alimento

En la tabla 7, se observa el costo de alimento semanal de los porcinos durante las 15 semanas, los mismos que fueron obtenidos por tratamiento y raza durante el desarrollo del trabajo de investigación, reportando mayor costo (S/. 24.72±4.98) el tratamiento C₁ (cirugía abierta) de bloque R₂ (cruce comercial).

Tabla 7 Costo de alimento semanal por tratamiento y bloques (S/.)

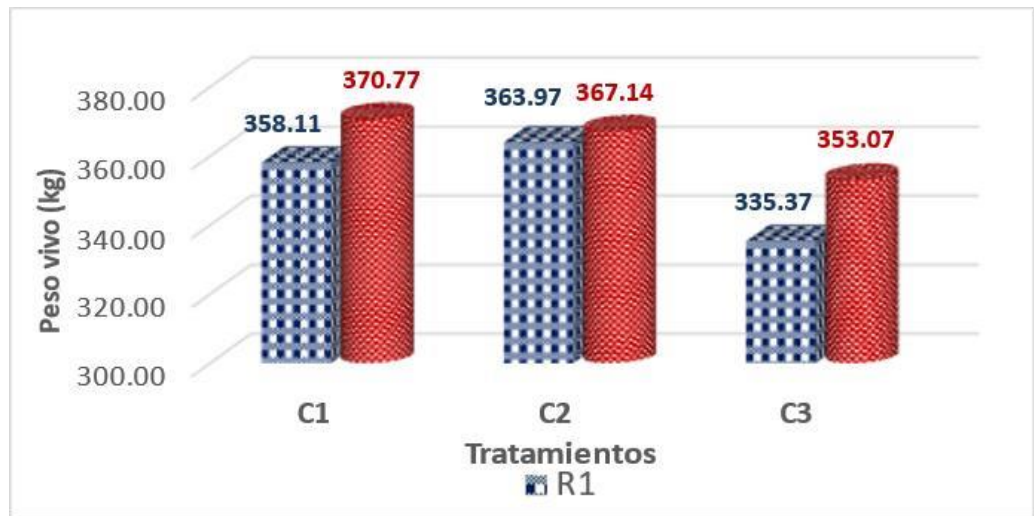
Edad (días)	Semanas	C1		C2		C3	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2
65	1	18.23	19.24	19.24	19.24	18.23	19.24
70	2	15.19	17.21	16.71	16.71	15.69	16.71
77	3	14.00	15.20	17.20	15.20	16.00	15.20
84	4	16.40	18.72	17.60	20.80	17.20	19.20
91	5	22.00	22.40	21.60	25.60	20.80	23.20
98	6	23.20	23.20	22.48	24.65	20.30	22.48
105	7	24.65	26.10	25.38	26.10	22.48	23.20
112	8	26.10	27.55	26.83	26.10	23.20	24.65
119	9	27.55	27.55	27.55	27.55	25.38	26.10
126	10	26.60	28.00	26.60	26.60	24.50	26.60
133	11	28.00	28.00	28.00	26.60	25.20	26.60
140	12	28.00	29.40	28.00	28.00	25.20	26.60
147	13	29.40	29.40	28.00	28.00	26.60	27.30
154	14	29.40	29.40	29.40	28.00	26.60	28.00
161	15	29.40	29.40	29.40	28.00	28.00	28.00
Promedio		23.87	24.72	24.26	24.48	22.36	23.54
Desviación estándar		5.46	4.98	4.67	4.33	4.08	4.18

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1

(Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

Los porcinos que alcanzaron mayor costo alimenticio semanal durante la investigación fueron los de tratamiento C₂ (S/. 365.56±6.70), seguido de C₁ (S/. 364.44±10.39) y C₃ (S/. 344.22±12.63). Asimismo, la raza que tuvo mayor costo de alimento total fue el R₂ (S/. 363.66±9.35) comparado con R₁ (S/. 352.48±15.11). En el gráfico 8 se presenta el costo de alimento promedio semanal por tratamiento (métodos de castración) y bloques (razas).

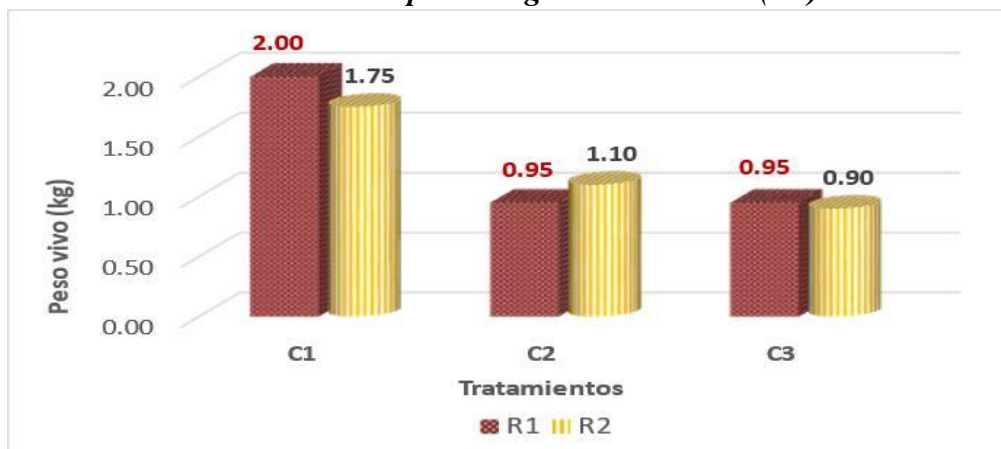
Gráfico 8 Costo de alimento por semana



4.2.8. Espesor de grasa de la canal

En el gráfico 9, se presenta el espesor de la grasa de la canal de los cerdos por tratamiento y bloques. Los animales que alcanzaron mayor espesor durante la investigación fueron los de tratamiento C₁ (1.88 ± 0.17 cm), seguido de C₂ (1.03 ± 0.10) y C₃ (0.93 ± 0.10 cm). Asimismo, la raza que tuvo mayor espesor de la canal fue R₁ (1.30 ± 0.61 cm) comparado con el R₂ (1.25 ± 0.44 cm).

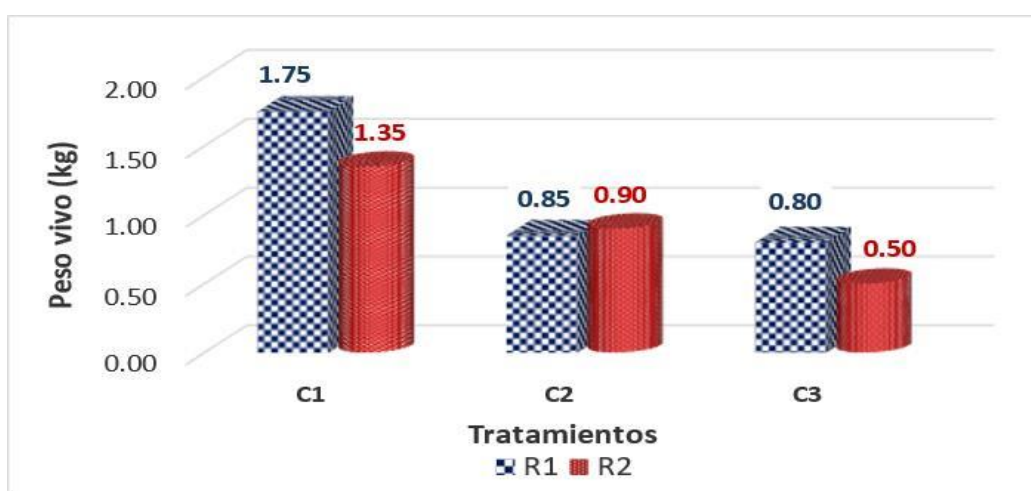
Gráfico 9 Espesor de grasa de la canal (cm)



4.2.9. Espesor de grasa de lomo

En el gráfico 10, se presenta el espesor de la grasa de lomo de los cerdos por tratamiento y bloques. Los animales que alcanzaron mayor espesor durante la investigación fueron los de tratamiento C₁ (1.55 ± 0.24 cm), C₂ (0.88 ± 0.15 cm) y C₃ (0.65 ± 0.19 cm). Asimismo, la raza que tuvo mayor espesor de la canal fue R₁ (1.13 ± 0.53 cm) comparado con el R₂ (0.92 ± 0.43 cm)

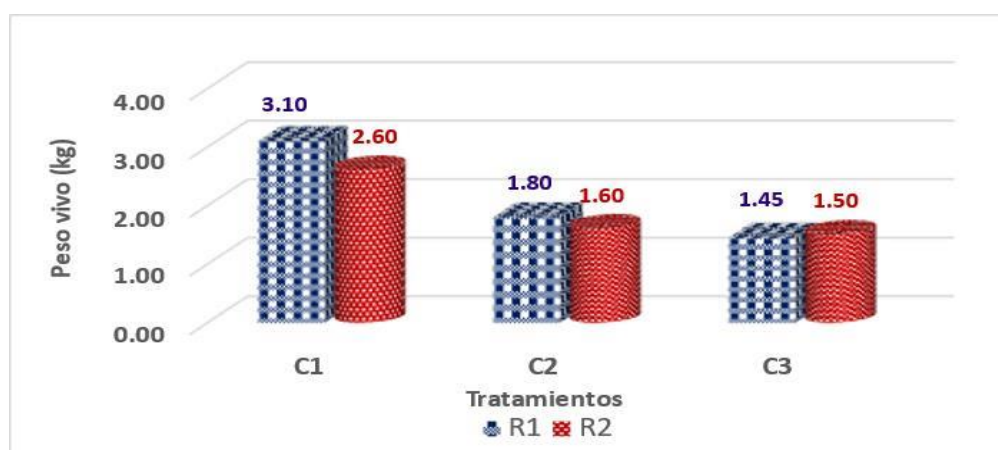
Gráfico 10 *Espesor de grasa de lomo (cm)*



4.2.10. Espesor de grasa del cuello

En el gráfico 11, se presenta el espesor de la grasa del cuello de los cerdos por tratamiento y bloques. Los animales que alcanzaron mayor espesor durante la investigación fueron los de tratamiento C₁ (2.85 ± 0.44 cm), seguido de C₂ (1.70 ± 0.14 cm) y C₃ (1.48 ± 0.05 cm). Asimismo, la raza que tuvo mayor espesor de la canal fue R₁ (2.12 ± 0.87 cm) comparado con el R₂ (1.90 ± 0.61 cm).

Gráfico 11 *Espesor de grasa del cuello (cm)*



4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Peso inicial de los cerdos

Al realizar el Análisis de Varianza (ANOVA) para peso inicial de los cerdos, no existe diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre Tratamientos (métodos de castración), tampoco a nivel de Bloques (Razas de cerdos); por lo que se acepta la H_0 , es decir todos los tratamientos y bloques fueron iguales estadísticamente, existiendo una variabilidad homogénea de 3.20 %, (ver anexos).

Tabla 8 *Prueba de Tukey para Peso Inicial (kg)*

Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C ₁	C ₂	C ₃	
R2	18.45	18.65	17.70	18.27 ^a
R1	18.40	18.55	17.70	18.22 ^a
Promedio	18.43 ^a	18.60 ^a	17.70 ^a	18.24

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

a b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

Realizado la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para peso inicial, se acepta la

hipótesis nula (Ho) y se rechaza la hipótesis alterna (Ha); es decir no se observó diferencia estadística en el peso inicial entre tratamientos (métodos de castración) y bloques (razas), solo existiendo diferencia numérica, (ver tabla 8 y anexos).

4.3.2. Peso final

Al realizar el ANOVA, no existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre Tratamientos (métodos de castración); sin embargo, existe diferencias estadísticas entre Bloques (Razas de cerdos); por lo que se acepta la Ho a nivel de tratamiento y se rechaza a nivel de bloques, existiendo una variabilidad homogénea entre unidades experimentales de 3.42 %, (ver anexos).

Tabla 9 Prueba de Tukey para Peso Final (kg).

Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C ₂	C ₃	C ₁	
R2	119.80	116.95	115.15	117.30 ^a
R1	115.75	108.95	109.30	111.33 ^b
Promedio	117.78 ^a	112.95 ^a	112.23 ^a	114.32

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

a b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

Realizado la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) a nivel de tratamiento para peso final, se acepta la hipótesis nula (Ho) y se rechaza la hipótesis alterna (Ha); es decir no existe diferencia estadística entre tratamientos solo observándose diferencia numérica. Realizado la prueba de hipótesis a nivel de bloques (Razas), se observa diferencias estadísticas, es decir la R₂ (cruce comercial) fue mejor que la R₁ (Yorkshire x Landrace), (ver tabla 9 y anexos).

4.3.3. Incremento de peso

Al realizar el ANOVA, no existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre Tratamientos (métodos de castración) por lo que se acepta la H_0 ; sin embargo, existe diferencia estadística a nivel de Bloques (Razas de cerdos) por lo que se rechaza la H_0 , es decir todos los tratamientos son iguales y los bloques son diferentes en el incremento de peso de los cerdos, presentando una variabilidad en las unidades experimentales de 3.59 %, (ver anexos).

Tabla 10 Prueba de Tukey para Incremento de Peso (kg).

Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C ₂	C ₃	C ₁	
R2	101.15	99.25	96.70	99.03 ^a
R1	97.20	91.25	90.90	93.12 ^b
Promedio	99.18 ^a	95.25 ^a	93.80 ^a	96.08

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

a b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

Realizado la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para incremento de peso, todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales C₂ (99.18 ± 2.94 kg), C₃ (95.25 ± 4.69 kg) y C₁ (93.80 ± 6.01 kg), por lo que se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_a). Realizado la prueba de hipótesis a nivel de bloques (Razas), se observa diferencias estadísticas, es decir la R₂ (99.03 ± 2.23 kg) fue mejor que la R₁ (93.12 ± 3.54 kg), (ver tabla 10 y anexos).

4.3.4. Rendimiento de carcasa

Al realizar el ANOVA para rendimiento de carcasa, no existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre Tratamientos (métodos de castración), pero si existe diferencias latamente significativas entre Bloques (Razas de cerdos); por

loque se acepta la Ho a nivel de Tratamientos y se rechaza la Ho a nivel de Bloques, existiendo una variabilidad homogénea entre las unidades experimentales de 3.26 %, con un coeficiente de confiabilidad de ($r^2=70\%$), (ver anexos).

Tabla 11 Prueba de Tukey para rendimiento de carcasa (kg)

Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C ₂	C ₁	C ₃	
R2	89.75	87.50	88.30	88.52 ^a
R1	84.88	81.65	79.90	82.14 ^b
Promedio	87.32 ^a	84.58 ^a	84.10 ^a	85.33

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

a b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

Realizado la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) a nivel de tratamiento para rendimiento de carcasa, se observa que el Tratamiento C₂ (87.32 ± 3.20 kg), C₁ (84.58 ± 5.11 kg) y C₃ (84.10 ± 4.99 kg) son estadísticamente iguales, por lo que se rechaza la Ho. Realizado la prueba de hipótesis a nivel de bloques (Razas), se observa diferencias estadísticas, es decir la R₂ (88.52 ± 1.14 kg) tuvo mayor costoque R₁ (82.14 ± 2.53 kg), (ver tabla 11 y anexos).

4.3.5. Consumo de alimento

Al realizar el ANOVA para consumo de alimento bruto, existen diferencias altamente significativas ($p \leq 0.05$) entre Tratamientos (métodos de castración) y significativas a nivel de Bloques (Razas de cerdos); por lo que se rechaza la Ho, es decir todos los tratamientos y bloques fueron diferentes, observándose una variabilidad homogénea de 2.34 % y un coeficiente de confiabilidad ($r^2 = 0.74$ %), (ver anexos).

Tabla 12 Prueba de Tukey para Consumo de Alimento bruto (kg).

Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C ₂	C ₁	C ₃	
R2	244.50	241.25	225.00	236.92 ^a
R1	246.25	249.20	236.75	244.07 ^a
Promedio	245.38 ^a	245.23 ^a	230.88 ^b	240.49

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

a b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

Realizado la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) a nivel de tratamiento para incremento de peso, se observa que los tratamientos C₂ (245.38±4.42 kg) y C₁ (245.23±6.77 kg) son estadísticamente iguales pero mayores a C₃ (230.88±8.39 kg), por lo que se rechaza la H₀. Realizado la prueba de hipótesis a nivel de bloques (Razas), no se observa diferencias estadísticas, es decir la R₂ (244.07±6.51 kg) y R₁ (236.92±10.45 kg) son iguales estadísticamente, (ver tabla 12 y anexos).

Al realizar el ANOVA para consumo de alimento en materia seca, existen diferencias altamente significativas ($p \leq 0.05$) entre Tratamientos (métodos de castración) y significativas a nivel de Bloques (Razas de cerdos); por lo que se rechaza la H₀, es decir todos los tratamientos y bloques fueron diferentes, observándose una variabilidad homogénea de 2.34 % y un coeficiente de confiabilidad ($r^2 = 0.74$ %), (ver anexos).

Tabla 13 Prueba de Tukey para Consumo de Alimento en materia seca (kg).

Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C ₂	C ₁	C ₃	
R2	212.72	209.89	195.75	206.12 ^a
R1	214.24	216.80	205.97	212.34 ^a
Promedio	213.48 ^a	213.35 ^a	200.86 ^b	209.23

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

a b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

Realizado la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) a nivel de tratamiento para incremento de peso, se observa que los tratamientos C₂ (213.48±3.85 kg) y C₁ (213.35±5.89 kg) son estadísticamente iguales pero mayores a C₃ (200.86±7.30 kg), por lo que se rechaza la Ho. Realizado la prueba de hipótesis a nivel de bloques (Razas), no se observa diferencias estadísticas, es decir la R₂ (212.34±5.66 kg) y R₁ (206.12±9.09 kg) son iguales estadísticamente, (ver tabla 13 y anexos).

4.3.6. Conversión alimenticia

Al realizar el ANOVA, existen diferencias altamente significativas ($p \leq 0.05$) entre Tratamientos (métodos de castración); sin embargo, no existe diferencia estadística entre Bloques (Razas de cerdos); por lo que se rechaza la Ho a nivel de tratamiento y se acepta a nivel de bloques, existiendo una variabilidad homogénea entre unidades experimentales de 2.56 % y un coeficiente de confiabilidad ($r^2 = 0.73$ %), (ver anexos).

Tabla 14 Prueba de Tukey para Conversión Alimenticia.

Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C ₃	C ₂	C ₁	
R2	2.05	2.09	2.22	2.12 ^a
R1	2.11	2.15	2.27	2.18 ^a
Promedio	2.08 ^a	2.12 ^a	2.24 ^b	2.15

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

a b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

Realizado la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) a nivel de tratamiento para conversión alimenticia se observa, que el Tratamiento C₃ (2.58 ± 0.06) y C₂ (2.44 ± 0.05) son estadísticamente iguales, pero mejores C₁ (2.58 ± 0.09), por lo que se rechaza la H₀. Realizado la prueba de hipótesis a nivel de bloques (Razas), no se observa diferencias estadísticas, es decir la R₂ (2.44 ± 0.10) y R₁ (2.50 ± 0.09) son estadísticamente iguales, (ver tabla 14 y anexos).

4.3.7. Costo de alimento

Al realizar el ANOVA para costo de alimento, existen diferencias altamente significativas ($p \leq 0.05$) entre Tratamientos (métodos de castración) y Bloques (Razas de cerdos); por lo que se rechaza la H₀ en ambos factores de estudio, existiendo una variabilidad homogénea entre las unidades experimentales de 2.34 %, (ver anexos).

Tabla 15 Prueba de Tukey para costo de alimento (S/.)

Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C ₂	C ₁	C ₃	
R2	367.14	370.77	353.07	363.66 ^a
R1	363.97	358.11	335.37	352.48 ^b
Promedio	365.56 ^a	364.44 ^a	344.22 ^b	358.07

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

a b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

Realizado la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) a nivel de tratamiento para costo de alimento, se observa que el Tratamiento C₂ (S/. 365.56±6.70) y C₁ (S/. 364.44 ±10.39) son mayores a C₃ (S/. 344.22±12.63), por lo que se rechaza la Ho. Realizado la prueba de hipótesis a nivel de bloques (Razas), también se observa diferencias estadísticas, es decir la R₂ (S/. 363.66±9.35) tuvo mayor costo que R₁ (S/. 352.48±15.11), (ver tabla 15 y anexos).

4.3.8. Espesor de grasa de la canal

Al realizar el ANOVA para espesor de grasa de la canal, no existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre Tratamientos (métodos de castración), pero si existe diferencias altamente significativas a nivel de Bloques (Razas de cerdos); por lo que se acepta la Ho a nivel de tratamientos y se rechaza la Ho a nivel de bloques, existiendo una variabilidad homogénea entre las unidades experimentales de 10.19 %, y un coeficiente de confiabilidad de ($r^2 = 94\%$), (ver anexos).

Tabla 16 Prueba de Tukey para espesor de grasa de la canal (cm.)

Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C ₁	C ₂	C ₃	
R1	2.00	0.95	0.95	1.30 ^a
R2	1.75	1.10	0.90	1.25 ^a
Promedio	1.88 ^a	1.03 ^b	0.93 ^b	1.28

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

a b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

Realizado la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) a nivel de espesor de grasa de la canal, se observa que el Tratamiento C₁ (1.88±0.17 cm) es mayor a C₂ (1.03±0.10) y C₃ (0.93±0.10 cm), por lo que se rechaza la Ho. Realizado la prueba de hipótesis a nivel de bloques (Razas), no se observan diferencias. Realizado la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) a nivel de tratamiento para costo de alimento, se observa que el Tratamiento C₂ (S/. 365.56±6.70) y C₁ (S/. 364.44 ±10.39) son mayores a C₃ (S/. 344.22±12.63), por lo que se rechaza la Ho. Realizado la prueba de hipótesis a nivel de bloques (Razas), también se observa diferencias estadísticas, es decir la R₂ (S/. 363.66±9.35) tuvo mayor costo que R₁ (S/. 352.48±15.11), (ver tabla 15 y anexos).

4.3.9. Espesor de grasa de la canal

Al realizar el ANOVA para espesor de grasa de la canal, no existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre Tratamientos (métodos de castración), pero si existe diferencias altamente significativas a nivel de Bloques (Razas de cerdos); por lo que se acepta la Ho a nivel de tratamientos y se rechaza la Ho a nivel de bloques, existiendo una variabilidad homogénea entre las unidades

experimentales de 10.19 %, y un coeficiente de confiabilidad de ($r^2 = 94\%$), (ver anexos).

Tabla 17 Prueba de Tukey para espesor de grasa de la canal (cm.)

Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C ₁	C ₂	C ₃	
R1	2.00	0.95	0.95	1.30 ^a
R2	1.75	1.10	0.90	1.25 ^a
Promedio	1.88 ^a	1.03 ^b	0.93 ^b	1.28

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

a b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

Realizado la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) a nivel de espesor de grasa de la canal, se observa que el Tratamiento C₁ (1.88 ± 0.17 cm) es mayor a C₂ (1.03 ± 0.10) y C₃ (0.93 ± 0.10 cm), por lo que se rechaza la H₀. Realizado la prueba de hipótesis a nivel de bloques (Razas), no se observan diferencias estadísticas, es decir la R₁ (1.30 ± 0.61 cm) y R₂ (1.25 ± 0.44 cm) son estadísticamente iguales, (ver tabla 16 y anexos).

4.3.10. Espesor de grasa de lomo

Al realizar el ANOVA para espesor de grasa de lomo, existen diferencias altamente significativas ($p \leq 0.05$) entre Tratamientos (métodos de castración) y Bloques (Razas de cerdos); por lo que se rechaza la H₀ a nivel de ambos factores, existiendo una variabilidad entre las unidades experimentales de 15.68 %, y un coeficiente de confiabilidad de ($r^2 = 90 \%$), (ver anexos).

Tabla 18 Prueba de Tukey para espesor de grasa dorsal (cm.)

Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C ₁	C ₂	C ₃	
R1	1.75	0.85	0.80	1.13 ^a
R2	1.35	0.90	0.50	0.92 ^b
Promedio	1.55 ^a	0.88 ^b	0.65 ^b	1.03

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

a b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

Realizado la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) a nivel de espesor de grasa de la canal, se observa que el Tratamiento C1 (1.55 ± 0.24 cm) es mayor a C2 (0.88 ± 0.15 cm) y C3 (0.65 ± 0.19 cm), por lo que se rechaza la H_0 . Asimismo, realizado la prueba de hipótesis a nivel de Bloques (Razas), se observan diferencias estadísticas, es decir la R1 (1.13 ± 0.53 cm) es mayor a R2 (0.92 ± 0.43 cm), (ver tabla 17 y anexos).

4.3.11. Espesor de grasa del cuello

Al realizar el ANOVA para espesor de grasa de cuello, existen diferencias altamente significativas ($p \leq 0.05$) entre Tratamientos (métodos de castración); sin embargo, a nivel de Bloques (Razas de cerdos) no existe diferencias estadísticas; por lo que se rechaza la H_0 a nivel Tratamientos y se acepta a nivel de Bloques, existiendo una variabilidad entre las unidades experimentales de

12.65 %, y un coeficiente de confiabilidad de ($r^2 = 90$ %), (ver anexos).

Tabla 19 Prueba de Tukey para espesor de grasa de cuello (cm.)

Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C ₁	C ₂	C ₃	
R1	3.10	1.80	1.45	2.12 ^a
R2	2.60	1.60	1.50	1.90 ^a
Promedio	2.85 ^a	1.70 ^a	1.48 ^b	2.01

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

a b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

Realizado la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) a nivel de espesor de grasa de cuello, se observa que el Tratamiento C1 (2.85 ± 0.44 cm) es mayor a C2 (1.70 ± 0.14 cm) y C3 (1.48 ± 0.05 cm), por lo que se rechaza la H_0 . Asimismo, realizado la prueba de hipótesis a nivel de Bloques no se observan diferencias estadísticas, es decir la R1 (2.12 ± 0.87 cm) y R2 (1.90 ± 0.61 cm) son igual, (ver tabla 18 y anexos).

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Peso inicial.

En el peso inicial de los porcinos, se observa homogeneidad en los datos, no existiendo diferencias estadísticas, resultados que fueron similares al reporte de (Maza et al. 2017; Cardelino, 2013; Aldana, 2016 y Ulloa, 2018).

4.4.2. Peso final.

El peso final, no se observaron diferencias estadísticas entre métodos de castración; sin embargo, se observó a nivel de razas de cerdos; sin embargo, Maza et al. (2017), en estudio desarrollado en la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de Córdoba al estudiar

la edad de castración y su efecto sobre el desempeño productivo de cerdos cruzados en fase de ceba; encontró diferencia altamente significativa ($P \leq 0,05$) para la ganancia diaria de peso.

Aldana (2016), determinó la ganancia de peso diaria por animal en la etapa de engorde, se encontrando superioridad en los inmunocastrados (1.07 Kg/animal/día) en comparación con los castrados (1.01 Kg/animal/día).

Ulloa (2018), reporta los resultados de la ganancia de peso total de los cerdos mestizos castrados quirúrgicamente presentaron resultados que oscilan entre 64.62 kg y 71.14 kg con una media de 67.86 kg; en tanto que los cerdos mestizos sometidos a la inmunocastración presentan una ganancia de peso total que fluctúa entre 77.75 kg y 88.63 kg con una media de 84,07 kg.

4.4.3. Incremento de peso

En el incremento de peso, no existen diferencias estadísticas entre métodos de castración; sin embargo, existe diferencia estadística a nivel de Razas de cerdos. Al respecto Ulloa (2018), reporta los resultados de la ganancia de peso total de los cerdos mestizos castrados quirúrgicamente presentaron resultados que oscilan entre 64.62 kg y 71.14 kg con una media de 67.86 kg; en tanto que los cerdos mestizos sometidos a la inmunocastración presentan una ganancia de peso total que fluctúa entre 77.75 kg y 88.63 kg con una media de 84,07 kg.

Maza et al. (2017), en estudio desarrollado en la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de Córdoba al estudiar la edad de castración y su efecto sobre el desempeño productivo de cerdos cruzados en fase de ceba; encontró diferencia altamente significativa ($P \leq 0,05$) para la ganancia diaria de peso. Asimismo, Aldana (2016), determinó la ganancia de peso diaria por animal en la etapa de engorde, se encontrando

superioridad en los inmunocastrados (1.07 Kg/animal/día) en comparación con los castrados (1.01 Kg/animal/día).

4.4.4. Rendimiento de carcasa.

El mayor rendimiento de carcasa fueron los cerdos castrados químicamente y de cruce comercial (87.32±3.20 kg), al respecto Palomo (2010), como se citó en Araoz (2016) en un estudio, comparando cerdos enteros con cerdos inmunocastrados después la segunda dosis, determinó que los cerdos inmunocastrados lograron un mayor rendimiento de canal de un 79.93 %, por su parte, los cerdos enteros presentaron porcentajes de rendimiento de 78.89 %.

4.4.5. Consumo de alimento.

El mayor consumo bruto promedio semanal fue de (16.42±4.23 kg) en los animales castrados químicamente y de raza cruce comercial, siendo el consumo promedio diario de todos los tratamientos de (2.29 ±0.63 kg); valores que son mayores a Campabadal y Navarro (1994), que reportó consumos por animal en la etapa de desarrollo de 2.00 - 2.20 kg por día.

Por otro lado, Bañon *et al.*, (2004) obtuvo consumos de alimento por animal para esta etapa de 2.5 kg de alimento diario; estos consumos están debajo de los obtenidos en el presente estudio, ya que los cerdos castrados presentaron consumo de 2.34 kg/animal/día y los animales de castración por cirugía abierta de

2.33 kg/animal/día.

El mayor consumo en materia seca promedio semanal fue de (14.28±3.68 kg) en los animales castrados químicamente y de raza cruce comercial, siendo el consumo promedio diario de todos los tratamientos de (1.99±0.55 kg); valores que son mayores a Campabadal y Navarro (1994), que reportó consumos

por animal en la etapa de desarrollo de 1.99 - 2.10 kg por día.

Por otro lado, Bañon *et al.*, (2004) obtuvo consumos de alimento por animal para esta etapa de 2.3 kg de alimento diario; estos consumos están debajo de los obtenidos en el presente estudio, ya que los cerdos castrados presentaron consumo de 2.03 Kg/animal/día y los animales de castración por cirugía abierta de 2.02 Kg/animal/día.

4.4.6. Conversión alimenticia

En conversión alimenticia, existen diferencias estadísticas significativas entre métodos de castración (castrados químicamente, cirugía abierta y sin castrar), sin embargo, no existe diferencia entre razas de cerdos, teniendo un valor promedio de (2.15 ± 0.39) , resultados que fueron similares a Romero (2008), que encontró diferencias entre los cerdos castrados y sin castrar en las etapas de desarrollo y engorde.

Cadillo *et al.* (2004) reportaron índices de conversión alimenticia de 2.7 kg. para cerdos sin castrar en la etapa final en comparación de cerdos enteros con 2.9 kg de conversión. Asimismo, Añazco (2020), señala que la conversión alimenticia para los cerdos inmunocastrados fue de 2.30 kg esto quiere decir que necesitaron consumir 2.30 kg de alimento balanceado para convertir 1 kg de peso vivo, mientras que los cerdos castrados quirúrgicamente fueron de 2.36 kg requiriendo consumir 2.36 kg de alimento balanceado para convertir 1 kg de peso vivo por lo que resulto menos eficiente. Ulloa (2018), en su investigación de cerdos mestizos obtuvo una conversión alimenticia de 2.44 kg los cerdos inmunocastrados y de 2.49 kg los cerdos castrados quirúrgicamente.

Aldana (2016), manifiesta que la conversión alimenticia es más eficiente para los cerdos inmunocastrados 2.45 kg seguido de los cerdos castrados

quirúrgicamente 2.55 kg, de los resultados expuestos se aprecia que la conversión alimenticia es más eficiente en los cerdos sometidos a la inmunocastración, es decir que se requiere de menor cantidad de alimento para ser transformado en kilos de carne de cerdo lo cual coincide con el estudio de (Ramos, 2008).

Quezada (2017), señala que la conversión de alimento para los cerdos inmunocastrados fue de (2.92), y para los castrados físicamente fue 3.35 siendo menos eficiente.

4.4.7. Costo de alimento

En cuanto al costo de alimento, existen diferencias estadísticas entre métodos de castración y razas de cerdos; los mismos que dependieron en función a la cantidad de alimento consumido y el precio del insumo.

4.4.8. Espesor de grasa del ojo la canal, dorsal y cuello

En el espesor de grasa de la canal, no existen diferencias estadísticas entre métodos de castración, pero si existe diferencias a nivel de razas, siendo el promedio de 1.28 cm.; siendo mayores al resultados de Quezada (2017), encontrando en cerdos inmunocastrados un espesor de grasa de 0.631 cm, y los cerdos castrados quirúrgicamente con 0.986 cm. es decir, se infiere que los cerdos inmunocastrados presentan menor contenido adiposo siendo sus carnes más magras que la de los castrados por el método tradicional. En el espesor de grasa dorsal, no existen diferencias estadísticas entre métodos de castración, ni razas siendo el promedio de 1.03 cm.; siendo mayores al reporte de Fonseca y Gómez (2019), que encontraron grasa dorsal con tratamiento de inmunocastración valores de 0.355 cm, comparado al grupo con tratamiento de castración quirúrgica, demostrando que la inmunocastración generan una carne más magra y de mejor calidad.

En el espesor de grasa del cuello, existen diferencias estadísticas entre métodos de castración, pero no a nivel de razas, siendo el promedio de 2.01 cm.; resultados que son mayores al reporte de (Quezada, 2017; Fonseca Gómez, 2019).

4.1.1. Costo de alimento y espesor de grasa de cerdos.

COSTO DE ALIMENTACIÓN				
Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C2	C1	C3	
R2	367.14	370.77	353.07	363.66a
R1	363.97	358.11	335.37	352.48b
Promedio	365.56a	364.44a	344.22b	358.07
ESPESOR DE GRASA DE LA CANAL (CM)				
Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C1	C2	C3	
R1	2.00	0.95	0.95	1.30a
R2	1.75	1.10	0.90	1.25a
Promedio	1.88a	1.03b	0.93b	1.28
ESPESOR DE GRASA DORSAL (CM)				
Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C1	C2	C3	
R1	1.75	0.85	0.80	1.13a
R2	1.35	0.90	0.50	0.92b
Promedio	1.55a	0.88b	0.65b	1.03
ESPESOR DE GRASA DE CUELLO (CM)				
Bloques (Razas)	Tratamiento (métodos castración)			Promedio
	C1	C2	C3	
R1	3.10	1.80	1.45	2.12a
R2	2.60	1.60	1.50	1.90a
Promedio	2.85a	1.70a	1.48b	2.01

C1= cirugía abierta, C2= castración química, C3= sin castración, R1= Raza F1 (Yorkshire x Landrace), R2= cruce comercial.

a b= Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes.

CONCLUSIONES

De los resultados encontrados y la discusión realizada nos permite concluir de la siguiente manera:

1. En cuanto a la evaluación de los parámetros productivos, se concluye que:
 - En el peso inicial, no se observó diferencias estadísticas entre los métodos de castración y razas.
 - En el peso final, incremento de peso y rendimiento de carcasa, no se observó diferencias estadísticas entre los métodos de castración, pero si a nivel de razas.
 - En el consumo de alimento bruto y en materia seca se observó diferencias estadísticas entre los métodos de castración y a nivel de razas.
 - En conversión alimenticia se observó diferencias estadísticas entre los métodos de castración; pero no a nivel de razas.
2. En cuanto al costo de alimento y calidad de carcasa se concluye que:
 - En el costo de alimento, se observó diferencias estadísticas entre los métodos de castración y a nivel de razas.
 - En el espesor de grasa de la ingle y cuello, se observó diferencias estadísticas entre los métodos de castración; pero no a nivel de razas.
 - En el espesor de grasa de lomo, se observó diferencias estadísticas entre los métodos de castración y a nivel de razas.

RECOMENDACIONES

- a) Implementar la práctica de la inmunocastración en cerdos ya que con este método se obtienen mejores resultados con respecto a la ganancia de peso, mejorando los índices de conversión alimenticia
- b) Realizar estudios similares en etapa acabado, con mayor número de animales y en diferentes lugares del valle de Oxapampa; a partir de ella difundir sus beneficios en los porcinocultores de la zona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldana, R. (2016). *Evaluación de parámetros productivos y organolépticos de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental Cunori, Zapotillo, Chiquimula*. Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Chiquimula. [Internet]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12437/1/19%20Z%20TG-2763-2183-Aldana.pdf>
- Añazco, L. (2020). *Evaluación de la ganancia de peso en cerdos de dos meses de edad utilizando inmunocastración vs castración quirúrgica*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cuenca, Ecuador. [Internet]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19412/1/UPSCT008868.pdf>
- Aráoz, J. (2016). *Evaluación de la inmunocastración como herramienta para mejorar parámetros productivos en la producción porcina*. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Universidad Católica Argentina. [Internet]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/evaluacion-inmunocastracionherramienta.pdf>
- Bahamonde, J. (2010). *Índice de conversión en porcinos I (en línea)*. España, Aprendiendo sobre porcino. Consultado 26 jul. 2016. [Internet]. Disponible en: <https://francisco47.wordpress.com/2010/10/15/indice-de-conversion-enporcino/>.
- Bañón, S; Andreu, C; Laencina, J; Garrido, MD. (2004). *Fresh and eating pork quality from entire versus castrate heavy males. Food Quality and Preference*. 15: 293– 300.

Basulto Baker, Roberto. (2020). *La castración inmunológica de los cerdos machos: estado actual*. *Revista de Producción Animal*, 32(3), 40-56. Epub 10 de diciembre de 2020. [Internet]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202020000300040&lng=es&tlng=es.

Bauer A, Lacorn M, Danowski K, Claus R. *Effects of immunization against GnRH on gonadotropins the GH-IGF-I-axis and metabolic parameters in barrows*. 2008;1215–22.

Buxade, C. (2007). *La Cerda Reproductora: Claves de su Optimización Productiva*. Editorial Euroganadería.

Cadillo J. (2008). *Producción de porcinos*. Editoriales impresores E.I.R.L. UNALM. Lima – Perú.

Cadillo J.; Alvarez C.; Alvarado E. y Gamarra S. (2004). *Producción de Porcinos*. Programa de Investigación en Cerdos. Lima-Perú. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Caldara FR, Ph D, Santos RKS, Sc M, Santos LS, Sc B, et al. (2015). *Performance and plasma urea nitrogen of immunocastrated males pigs of medium genetic potential Rendimiento y nitrógeno de urea en plasma de cerdos machos inmunocastrados de potencial genético medio*. 2015;20(2):4572–80. Available from: <file:///G:/Informacion%20Titulacion/25%20articulo.pdf>

Calderón Montañez, DA. (2012). *Evaluación del desempeño productivo, económico y calidad de la canal en cerdos castrados quirúrgicamente vs inmunocastrados (en línea)*. Tesis MVZ. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. p 1-27. Consultado 25 jul. 2016. [Internet].

Disponible

en:

http://www.vetzoo.umich.mx/phocadownload/Tesis/2012/Junio/diego_alfredo_calderon_montanez.pdf.

Campabadal, C y Navarro González, H. (1994). *Alimentación de cerdos en desarrollo y engorde para la obtención de máximos rendimientos productivos*. México, Asociación Americana de Soya. p. 1-2.

Cardelino, G. (2013). *Evaluación del índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, en función de la utilización del inmuno castrador químico Improvac, Laboratorio Pfizer, a los 90 días y a los 121 días de vida [en línea]*. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. [Internet]. Disponible en:

<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/evaluacion-indiceconversionconsumo.pdf>. 2 febrero 2019.

Castillo, K., & Pérez, J. (2014). *Evaluación de los parámetros productivos mediante inoculación de la vacuna Innosure en cerdas para el sacrificio a los 166 días de edad*. Trabajo de grado, Universidad Central de Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Quito, Ecuador. [Internet]. Disponible en:

<https://www.medicinasveterinarias.com/product/innosure-iny-x-125-ds-x-250-ml/>

Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) 2012 - [Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI]. (s/f). Gob.pe. Recuperado el 19 de diciembre de 2023, de <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/censo-nacional-agropecuario-cenagro-2012-instituto-nacional-de-estad%C3%ADstica-e-inform%C3%A1tica>

- Climont S. (2005). *Manual de anatomía y embriología de los animales domésticos. Conceptos básicos y datos aplicativos*. Zaragoza, España: Ed Acribia SA.
- Consejo de Comercio de Dinamarca, adaptado de MINAGRI. (2021). [Internet]. Disponible en: https://www.3tres3.com/ultima-hora/estudio-de-mercado-sobre-la-industria-porcina-peruana_46296/
- Del Toro, Y.; Morales, G.; Arias, T. y Cambo E. (1988). *Dinámica del desarrollo testicular; su relación con el crecimiento corporal y la calidad espermática en machos de cuatro razas diferentes. Ciencia y Técnica en la Agricultura: Ganado porcino*. Vol. 11. No. 2. p. 79. Ensminger, M. (1980). *Producción Porcina. Tercera Edición. Buenos Aires-Argentina*. Editorial El Ateneo.
- FAO (2021). *Resumen de la evolución del mercado mundial de carne de cerdo en 2020*. [Internet]. Disponible en: https://www.3tres3.com/latam/ultima-hora/fao-evolucion-del-mercado-mundial-de-carne-de-cerdo-en-2020_13128/
- Fonseca Altamirano, María José and Gómez Camas, Roberta Aydalina (2019). *Evaluación comparativa de la castración quirúrgica e inmunocastración en cerdos de la granja Corpus Cristy, Mateare, Managua, Septiembre-Diciembre 2018*. Licenciatura thesis, Universidad Nacional Agraria. [Internet]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3878/>.
- Font i Furnols, M; Gispert, M; Guerrero, L; Velarde, A; Tibau, J; Soler, J; Hortós, M; García-Regueiro, JA; Pérez, J; Suárez, P; Oliver, MA. (2008). *Consumers' sensory acceptability of pork from immunocastrated male pigs. Journal of Meat Science*. 80 (4): 3.
- Font, M. (2002). *Efecto de la sensibilidad de los consumidores a la androstenona sobre su aceptabilidad de la carne de cerdo*. [Internet]. Disponible en:

https://www.3tres3.com/articulos/efecto-de-la-sensibilidad-de-losconsumidores-a-laandrogenona_364/ García, A., González, A., Moya, Y., Hernández, U., Beldarían, T. & Rodríguez, I. (2012). *Mermas y rendimientos en el proceso de sacrificio del ganado porcino. Revista Computarizada de Producción Porcina*. 19(2). [Internet]. Disponible en:http://www.iip.co.cu/RCP/192/192_15artAGcia.pdf

Gispert, M. (2011). *Efecto de la inmunocastración en la calidad de la canal y de la carne.*[Internet]. Disponible

en:https://www.3tres3.com/articulos/efecto-de-la-inmunocastracion-en-lacalidad-de-la-canal-y-de-la-carne_3241/

Huanca L, Wilfredo, Coronado S, Luis, & Galloway, David B. (2015). *Efecto de la Manipulación de la Temperatura Escrotal sobre las Características Clínicas, Seminales y Endocrinas en Carneros*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(4), 604-613.

[Internet]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i4.11217>

König, A. (2005). *Anatomía de los animales domésticos. Aparato locomotor*. Madrid, España: Panamericana S.A.

Maza A., Universidad de Córdoba, Simanca Sotelo, J., Narváez Díaz, O., Almentero Suárez, C., Vergara G, Ó., Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Independiente, Universidad de Córdoba, & Universidad de Córdoba. (2017). *Edad de castración y su efecto sobre el desempeño productivo de cerdos cruzados en fase de ceba*. *Revista Udca Actualidad & Divulgacion Científica*, 20(1), 215–219.

<https://doi.org/10.31910/rudca.v20.n1.2017.78>

Ministerio de Agricultura (MINAG) (2012). *Reporte de Población pecuaria, con*

referencia al censo Nacional Agropecuario. Lima – Perú.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) (2018). [Internet].

Disponiblen: <https://www.midagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-producci/302-porcinos>

Moore K, Mullan B, Kim JC, Dunshea F. (2016). *Growth Performance, Body Composition , Plasma Biochemistry and Meat Quality of Male Pigs Immunized Against Gonadotrophin Releasing Factor*. 2016. Available from: Available

from:<file:///G:/Decimo%20Ciclo/Tesis/Articulos%20válidos/animals-06-00078.pdf>

Navas, I. (2021). *Evaluación de castración quirúrgica vs inmunocastración en lechones machos. Trabajo de Titulación previo a la obtención de grado de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*. Guayaquil - Ecuador. [Internet].

Disponiblen: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/17223/1/T-UCSG-PRE-TEC-CMV-111.pdf>.

Pauly C, Spring P, Doherty JVO, Kragten SA, Bee G. (2017). *Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated , immunocastrated entire male pigs*. 2017;(2009):1057–66. Available from: <file:///C:/Users/freddy/Downloads/document.pdf>.

Pearson, AM; Ngoddy, S; Price, JF; Larzelere, HE. (1971). *Panel acceptability of products containing boar meat*. Journal of Animal Science. 33: 26-29.

Palomo, A. (2010). *Nutrición en cerdos - inmunocastrados*. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_mg/mg_2010_230_38_43.pdf, 6.

- Pfizer Sanidad Animal. (2010). *Inmunocastración en cerdos - Pfizer presenta Improvac.2010.* [Internet]. Disponible en: <http://www.engormix.com/MAporcicultura/sanidad/articulos/inmunocastracion-cerdos-pfizer-presenta-t3168/165-p0.htm>
- Puppe B, Scho PC, Manteuffel G. (2005). *Castration-induced vocalisation in domestic piglets, Sus scrofa: Complex and specific alterations of the vocal quality.* 48 2005;95:67–78. [Internet]. Disponible en: <file:///G:/Decimo%20Ciclo/Tesis/Articulos%20válidos/puppe2005.pdf>
- Quezada, D. (2017). *Evaluación de indicadores productivos en cerdos machos (Sus scrofa domesticus) castrados por método inmunológico.* Trabajo de Titulación, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. Machala - Ecuador. [Internet]. Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10536/1/DE00004_TR_ABA_JODE_TITULACION.pdf.
- Ramos, D. (2008). *Caracterización de la canal y la carne del cerdo Criollo y de los productos cárnicos en el departamento de Tumbes-Peru.* (Tesis de grado, Universidad de León). [Internet]. Disponible en: <http://coopleon.files.wordpress.com/2009/12/tesisdaphne.pdf>
- Rault J, Lay DC, Marchant-forde JN. (2011). *Castration induced pain in pigs and other livestock* & Author's personal copy. 2011;135:214–25. Available from: <file:///G:/Informacion%20Titulacion/26%20articulo.pdf> 27.
- Romero R. (2008). *Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de verracos y cerdos castrados, Tegucigalpa Hond.* 5p
- Ryu, YC; Kim, BC. 2005. *The relationship between muscle fiber characteristics,*

postmortem metabolic rate, and meat quality of pig longissimus dorsi muscle. Meat Science. 71: 351–357.

Sánchez, M. 2008. *El verraco: producción y manejo.* (En línea). MX. Consultado, 25 de oct. 2017. Formato PDF. [Internet]. Disponible en:

<https://goo.gl/Oj39HT> Santos S, Williams S, Barrales H, et al. (2012).

Manejo de la Reproducción. En. Castillo S, Ruiz A, Hernández J, et al, editores. *Manual de buenas prácticas porcinas. Red porcina Iberoamericana.* México. 2012. p. 40- 46. [Internet]. Disponible en:<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/7702/3/Capitulo.pdf>

Santos Silva, et al. (2012). *Manual de buenas prácticas de producción porcina.*

Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos.

Red Porcina Iberoamericana. 2012:40-54. [Internet]. Disponible en:

<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/7702/3/Capitulo.pdf>

Shi, Xuebin, et al. (2015). *Comparative proteomic analysis of longissimus dorsi*

muscle in immuno- and surgically castrated male pigs. Food Chem [Internet].

2016;199:88592.[Internet].Disponible en:<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.059>

[em.2015.11.059](http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.059)

Tosar, M.; Mendoza, D.; León, E. y Diéguez, F. (2002). *Evaluación de verracos*

por su calidad espermática. Revista Computarizada de Producción Porcina.

Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, Cuba.

Ulloa, J. (2018). *Evaluación de dos métodos de castración en los parámetros*

productivos en cerdos mestizos. Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica

de Chimborazo, Macas.

[Internet].

Disponible

en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8795/1/17T01558.pdf>

- Verdezoto, M. (2009). *Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de cerdos castrados o inmunocastrados*, proyecto de tesis. Zamorano- Honduras. Warriss, PD. (2003). Ciencia de la carne. Trad. Carrascal JR. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 309p.
- Wesoly R. y Weiler U. (2012). Nutritional Influences on Skatole Formation and Skatole Metabolism in the Pig. *Animals* [Internet] 2012;2(4):221–42. [Internet]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ani2020221>
- Whittemore, C. (1993). *Ciencia y práctica de la producción porcina*. Trad. PD, Malvenda. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 16p.

ANEXOS

ANEXOS 1
(Instrumentos)

Instrumentos de recolección de datos

Ficha de registro para recolección de datos de campo (Parámetros productivos) Nombre de la persona que recolecta datos:

_____ Variable
 evaluada: _____

 Fecha: _____

EDAD (días)	SEMANAS	C1				C2				C3			
		R1		R2		R1		R2		R1		R2	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
55	0												
65	1												
70	2												
77	3												
84	4												
91	5												
98	6												
105	7												
112	8												
119	9												
126	10												
133	11												
140	12												
147	13												
154	14												
161	15												
Promedio													
Desviación estándar													

Edad (días)	Semanas	C1		C2		C3	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2
65	1						
70	2						
77	3						
84	4						
91	5						
98	6						
105	7						
112	8						
119	9						

126	10						
133	11						
140	12						
147	13						
154	14						
161	15						
Promedio							
Desviación estándar							

Resumen de variable evaluada:

Razas	Animal	Método de castración		
		C1	C2	C3
R1	1			
	2			
R2	1			
	2			
Promedio				
Desviación estándar				

Observación:

Instrumento 2.

Desviación estándar												
---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Edad (días)	Semanas	C1		C2		C3	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2
65	1						
70	2						
77	3						
84	4						
91	5						
98	6						
105	7						
112	8						
119	9						
126	10						
133	11						
140	12						
147	13						
154	14						
161	15						
Promedio							
Desviación estándar							

Resumen de variable evaluada:

Razas	Animal	Método de castración		
		C1	C2	C3
R1	1			
	2			
R2	1			
	2			
Promedio				
Desviación estándar				

Observación:

ANEXO 2: DATOS ORIGINALES

PESO SEMANAL DE CERDOS

EDAD (días)	SEMANAS	C1				C2				C3			
		R1		R2		R1		R2		R1		R2	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
55	0	18.50	18.30	17.50	19.40	18.20	18.90	18.30	19.00	17.50	17.90	17.30	18.10
65	1	24.10	24.20	23.30	26.20	23.30	25.70	24.60	25.10	22.80	23.40	23.90	24.10
70	2	28.10	28.40	27.40	31.50	27.30	30.70	28.90	30.00	27.10	27.50	28.40	28.90
77 cas	3	32.10	33.30	31.40	37.50	33.10	36.40	34.00	35.50	32.10	33.00	33.20	34.10
84	4	36.10	38.30	35.40	44.50	38.40	41.70	40.10	41.50	37.10	38.20	39.10	39.80
91	5	42.50	43.60	41.50	51.40	44.10	47.60	47.00	48.30	42.40	44.00	45.60	46.90
98	6	48.40	49.50	47.80	58.40	50.30	53.60	54.00	55.60	48.00	50.20	52.60	53.90
105	7	54.50	55.70	54.20	65.30	57.10	60.50	60.80	62.50	54.30	56.90	60.10	60.90
112	8	61.20	62.40	61.00	72.40	63.60	67.30	67.60	69.30	60.70	63.80	67.30	68.30
119	9	67.80	69.20	67.60	79.30	70.40	74.40	74.50	76.50	67.10	70.60	74.70	75.50
126	10	74.70	76.10	74.10	86.40	77.20	81.70	81.50	84.00	73.90	77.70	82.20	82.50
133	11	82.00	83.30	80.20	93.40	84.50	88.60	88.80	91.80	81.20	84.20	89.30	89.50
140	12	88.00	90.30	87.50	100.90	91.50	96.00	96.00	99.20	87.70	90.50	96.20	96.70
147	13	94.40	97.30	94.50	108.00	98.90	103.60	103.60	106.40	94.40	97.00	103.40	103.50
154	14	100.60	104.20	101.40	114.80	106.10	111.00	111.00	114.00	101.20	103.70	110.30	110.50
161	15	107.20	111.40	108.50	121.80	113.50	118.00	118.20	121.40	107.90	110.00	117.00	116.90

CONSUMO DE ALIMENTO POR SEMANA (SIN MATERIA SECA)

EDAD (días)	SEMANAS	C1				C2				C3			
		R1		R2		R1		R2		R1		R2	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
55	0												
65	1	8.80	9.20	9.40	9.60	9.30	9.70	9.30	9.70	8.70	9.30	9.30	9.70
70	2	7.30	7.70	8.30	8.70	8.00	8.50	8.10	8.40	7.60	7.90	8.10	8.40
77	3	8.60	8.90	9.30	9.70	10.60	10.90	9.30	9.70	9.60	10.40	9.40	9.60
84	4	10.10	10.40	11.50	11.90	10.80	11.20	12.80	13.20	10.60	10.90	11.70	12.30
91	5	13.65	13.85	13.90	14.10	13.40	13.60	16.30	15.70	12.80	13.20	14.30	14.70
98	6	15.70	16.30	15.70	16.30	15.20	15.80	16.70	17.30	13.70	14.30	15.30	15.70
105	7	16.70	17.30	17.70	18.30	17.30	17.70	17.80	18.20	15.30	15.70	15.70	16.30
112	8	17.60	18.40	18.60	19.40	18.30	18.70	17.80	18.20	15.60	16.40	16.60	17.40
119	9	18.70	19.30	18.70	19.30	18.70	19.30	18.70	19.30	17.40	17.60	17.70	18.30
126	10	18.60	19.40	19.60	20.40	18.60	19.40	18.60	19.40	17.20	17.80	18.60	19.40
133	11	19.60	20.40	19.20	20.80	19.60	20.40	18.80	19.20	17.60	18.40	18.60	19.40
140	12	19.70	20.30	20.70	21.30	19.70	20.30	19.70	20.30	17.70	18.30	18.40	19.60
147	13	20.80	21.20	20.80	21.20	19.80	20.20	19.50	20.50	18.80	19.20	19.30	19.70
154	14	20.70	21.30	20.70	21.30	20.70	21.30	19.70	20.30	18.70	19.30	19.70	20.30
161	15	20.60	21.40	20.60	21.40	20.60	21.40	19.60	20.40	19.60	20.40	19.60	20.40
TOTAL		237.15	245.35	244.70	253.70	240.60	248.40	242.70	249.80	220.90	229.10	232.30	241.20
PROM		15.81	16.36	16.31	16.91	16.04	16.56	16.18	16.65	14.73	15.27	15.49	16.08

CONSUMO DE ALIMENTO EN MATERIA SECA POR SEMANA

EDAD (días)	SEMANAS	C1				C2				C3			
		R1		R2		R1		R2		R1		R2	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
55	0												
65	1	8.80	9.20	9.40	9.60	9.30	9.70	9.30	9.70	8.70	9.30	9.30	9.70
70	2	7.30	7.70	8.30	8.70	8.00	8.50	8.10	8.40	7.60	7.90	8.10	8.40
77	3	8.60	8.90	9.30	9.70	10.60	10.90	9.30	9.70	9.60	10.40	9.40	9.60
84	4	10.10	10.40	11.50	11.90	10.80	11.20	12.80	13.20	10.60	10.90	11.70	12.30
91	5	13.65	13.85	13.90	14.10	13.40	13.60	16.30	15.70	12.80	13.20	14.30	14.70
98	6	15.70	16.30	15.70	16.30	15.20	15.80	16.70	17.30	13.70	14.30	15.30	15.70
105	7	16.70	17.30	17.70	18.30	17.30	17.70	17.80	18.20	15.30	15.70	15.70	16.30
112	8	17.60	18.40	18.60	19.40	18.30	18.70	17.80	18.20	15.60	16.40	16.60	17.40
119	9	18.70	19.30	18.70	19.30	18.70	19.30	18.70	19.30	17.40	17.60	17.70	18.30
126	10	18.60	19.40	19.60	20.40	18.60	19.40	18.60	19.40	17.20	17.80	18.60	19.40
133	11	19.60	20.40	19.20	20.80	19.60	20.40	18.80	19.20	17.60	18.40	18.60	19.40
140	12	19.70	20.30	20.70	21.30	19.70	20.30	19.70	20.30	17.70	18.30	18.40	19.60
147	13	20.80	21.20	20.80	21.20	19.80	20.20	19.50	20.50	18.80	19.20	19.30	19.70
154	14	20.70	21.30	20.70	21.30	20.70	21.30	19.70	20.30	18.70	19.30	19.70	20.30
161	15	20.60	21.40	20.60	21.40	20.60	21.40	19.60	20.40	19.60	20.40	19.60	20.40
TOTAL		237.15	245.35	244.70	253.70	240.60	248.40	242.70	249.80	220.90	229.10	232.30	241.20
PROM		15.81	16.36	16.31	16.91	16.04	16.56	16.18	16.65	14.73	15.27	15.49	16.08

CONVERSION ALIMENTICIA POR SEMANA

EDAD (días)	SEMANAS	C1				C2				C3			
		R1		R2		R1		R2		R1		R2	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
55	0												
65	1	1.37	1.36	1.41	1.23	1.59	1.24	1.28	1.38	1.43	1.47	1.23	1.41
70	2	1.59	1.60	1.76	1.43	1.74	1.48	1.64	1.49	1.54	1.68	1.57	1.52
77	3	1.87	1.58	2.02	1.41	1.59	1.66	1.59	1.53	1.67	1.65	1.70	1.61
84	4	2.20	1.81	2.50	1.48	1.77	1.84	1.83	1.91	1.84	1.82	1.73	1.88
91	5	1.86	2.27	1.98	1.78	2.05	2.01	2.06	2.01	2.10	1.98	1.91	1.80
98	6	2.32	2.40	2.17	2.03	2.13	2.29	2.08	2.06	2.13	2.01	1.90	1.95
105	7	2.38	2.43	2.41	2.31	2.21	2.23	2.28	2.29	2.11	2.04	1.82	2.03
112	8	2.29	2.39	2.38	2.38	2.45	2.39	2.28	2.33	2.12	2.07	2.01	2.05
119	9	2.47	2.47	2.47	2.43	2.39	2.36	2.36	2.33	2.37	2.25	2.08	2.21
126	10	2.35	2.45	2.62	2.50	2.38	2.31	2.31	2.25	2.20	2.18	2.16	2.41
133	11	2.34	2.47	2.74	2.59	2.34	2.57	2.24	2.14	2.10	2.46	2.28	2.41
140	12	2.86	2.52	2.47	2.47	2.45	2.39	2.38	2.39	2.37	2.53	2.32	2.37
147	13	2.83	2.63	2.59	2.60	2.33	2.31	2.23	2.48	2.44	2.57	2.33	2.52
154	14	2.90	2.69	2.61	2.73	2.50	2.50	2.32	2.32	2.39	2.51	2.48	2.52
161	15	2.72	2.59	2.52	2.66	2.42	2.66	2.37	2.40	2.55	2.82	2.55	2.77
TOTAL		34.31	33.64	34.64	32.00	32.34	32.25	31.23	31.33	31.35	32.03	30.06	31.46
PROM		2.29	2.24	2.31	2.13	2.16	2.15	2.08	2.09	2.09	2.14	2.00	2.10

COSTO DE ALIMENTO POR SEMANA

EDAD (días)	SEMANAS	C1				C2				C3			
		R1		R2		R1		R2		R1		R2	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
55	0												
65	1	17.82	18.63	19.04	19.44	18.83	19.64	18.83	19.64	17.62	18.83	18.83	19.64
70	2	14.78	15.59	16.81	17.62	16.20	17.21	16.40	17.01	15.39	16.00	16.40	17.01
77	3	13.76	14.24	14.88	15.52	16.96	17.44	14.88	15.52	15.36	16.64	15.04	15.36
84	4	16.16	16.64	18.40	19.04	17.28	17.92	20.48	21.12	16.96	17.44	18.72	19.68
91	5	21.84	22.16	22.24	22.56	21.44	21.76	26.08	25.12	20.48	21.12	22.88	23.52
98	6	22.77	23.64	22.77	23.64	22.04	22.91	24.22	25.09	19.87	20.74	22.19	22.77
105	7	24.22	25.09	25.67	26.54	25.09	25.67	25.81	26.39	22.19	22.77	22.77	23.64
112	8	25.52	26.68	26.97	28.13	26.54	27.12	25.81	26.39	22.62	23.78	24.07	25.23
119	9	27.12	27.99	27.12	27.99	27.12	27.99	27.12	27.99	25.23	25.52	25.67	26.54
126	10	26.04	27.16	27.44	28.56	26.04	27.16	26.04	27.16	24.08	24.92	26.04	27.16
133	11	27.44	28.56	26.88	29.12	27.44	28.56	26.32	26.88	24.64	25.76	26.04	27.16
140	12	27.58	28.42	28.98	29.82	27.58	28.42	27.58	28.42	24.78	25.62	25.76	27.44
147	13	29.12	29.68	29.12	29.68	27.72	28.28	27.30	28.70	26.32	26.88	27.02	27.58
154	14	28.98	29.82	28.98	29.82	28.98	29.82	27.58	28.42	26.18	27.02	27.58	28.42
161	15	28.84	29.96	28.84	29.96	28.84	29.96	27.44	28.56	27.44	28.56	27.44	28.56
TOTAL		351.98	364.25	364.12	377.42	358.09	369.85	361.89	372.40	329.15	341.59	346.44	359.70
PROM		23.47	24.28	24.27	25.16	23.87	24.66	24.13	24.83	21.94	22.77	23.10	23.98

RENDIMIENTO DE CARCASA POR SEMANA

EDAD (días)	SEMANAS	C1				C2				C3			
		R1		R2		R1		R2		R1		R2	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
55	0												
65	1	18.05	18.03	17.82	19.79	17.14	18.79	18.42	18.81	16.59	17.29	18.10	18.14
70	2	21.05	21.16	20.96	23.79	20.08	22.44	21.64	22.49	19.72	20.33	21.51	21.76
77	3	24.05	24.81	24.02	28.33	24.35	26.61	25.46	26.61	23.35	24.39	25.14	25.67
84	4	27.04	28.54	27.08	33.61	28.25	30.49	30.02	31.11	26.99	28.23	29.61	29.96
91	5	31.84	32.48	31.75	38.82	32.44	34.80	35.19	36.21	30.85	32.52	34.53	35.31
98	6	36.25	36.88	36.57	44.11	37.00	39.19	40.43	41.68	34.92	37.10	39.83	40.57
105	7	40.82	41.50	41.46	49.32	42.01	44.23	45.52	46.85	39.50	42.05	45.51	45.84
112	8	45.84	46.49	46.66	54.69	46.79	49.20	50.61	51.95	44.16	47.15	50.96	51.41
119	9	50.79	51.56	51.71	59.90	51.79	54.39	55.78	57.34	48.82	52.18	56.57	56.83
126	10	55.96	56.70	56.68	65.26	56.79	59.73	61.02	62.97	53.76	57.43	62.25	62.10
133	11	61.42	62.06	61.35	70.55	62.17	64.77	66.49	68.81	59.08	62.23	67.62	67.37
140	12	65.92	67.28	66.94	76.21	67.31	70.18	71.88	74.36	63.80	66.89	72.85	72.79
147	13	70.71	72.49	72.29	81.58	72.76	75.74	77.57	79.76	68.68	71.69	78.30	77.91
154	14	75.36	86.49	77.57	86.71	78.06	81.15	83.11	85.45	73.63	76.64	83.53	83.18
161	15	80.30	83.00	83.00	92.00	83.50	86.27	88.50	91.00	78.50	81.30	88.60	88.00
TOTAL		705.40	729.48	715.87	824.68	720.45	758.00	771.64	795.39	682.35	717.44	774.91	776.87
PROM		47.03	48.63	47.72	54.98	48.03	50.53	51.44	53.03	45.49	47.83	51.66	51.79

ANEXO 3:

(Datos procesados con Software InfoStat)

Datos procesados con Software InfoStat

Nueva tabla: 29/01/2023 - 13:35:38 - [Versión: 30/04/2020]

Análisis de la varianza

PESO INICIAL

Variable	N	R ²	R ²	Aj
CV PESO INICIAL	12	0.40		
0.18	3.20			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F
				p-valorModelo 1.83
3	0.61	1.79	0.2262	
TRATAMIENTO	1.82	2	0.91	2.68 0.1287
BLOQUES	0.01	1	0.01	0.02 0.8856
Error	2.72	8	0.34	
Total	4.55	11		

Test: Tukey Alfa=0.05

DMS=1.17815 Error: 0.3400

gl: 8 TRATAMIENTO Medias n

E.E.

C2	18.60	4	0.29	A
C1	18.43	4	0.29	A
C3	17.70	4	0.29	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.77632

Error: 0.3400 gl: 8

BLOQUES Medias n

E.E. R2 18.27 6

0.24 A

R1 18.22 6 0.24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

PESO FINAL

Variable	N	R ²	R ²	Aj
CV PESO FINAL	12	0.59		
0.44	3.42			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F
				p-valorModelo
	179.62	3	59.87	3.91
0.0547				
TRATAMIENTO	72.81	2	36.41	2.38 0.1548
BLOQUES	106.80	1	106.80	6.97 0.0297
Error	122.54	8	15.32	
Total	302.16	11		

Test:Tukey Alfa=0.05

DMS=7.90787Error: 15.3177

gl: 8 TRATAMIENTO Medias n

E.E.

C2 117.78 4 1.96 A

C3 112.95 4 1.96 A

C1 112.23 4 1.96 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=5.21070

Error: 15.3177 gl:

8 BLOQUES Medias n

E.E. R2 117.30 6

1.60 A

R1 111.33 6 1.60 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

INCREMENTO DE PESO

Variable	N	R ²	R ²	Aj
CV INCREMENTO DE PESO	12	0.64		
	0.50	3.59		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	
	p-valor	Modelo			
	166.89	3	55.63	4.68	
	0.0359				
TRATAMIENTO	61.87	2	30.93	2.60	0.1347
BLOQUES	105.02	1	105.02	8.84	0.0178
Error	95.08	8	11.88		
Total	261.96	11			

Test:Tukey Alfa=0.05

DMS=6.96554Error: 11.8846

gl: 8 TRATAMIENTO Medias n

E.E.

C2 99.18 4 1.72 A

C3 95.25 4 1.72 A

C1 93.80 4 1.72 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.58978

Error: 11.8846 gl:

8 BLOQUES Medias n

E.E. R2 99.03 6

1.41 A

R1 93.12 6 1.41 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

CONSUMO DE ALIMENTO BRUTO

Variable	N	R ²	R ²	Aj
CV CONSUMO DE ALIMENTO BRUTO	12	0.74		
0.64	2.34			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	
	p-valor	Modelo			
	708.29	3	236.10	7.44	
0.0106					
TRATAMIENTO	554.93	2	277.46	8.74	0.0097
BLOQUES	153.37	1	153.37	4.83	0.0592
Error	253.93	8	31.74		
Total	962.22	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=11.38347

Error: 31.7412 gl: 8

TRATAMIENTO Medias n

E.E. C2	245.38	4		
2.82	A			
C1	245.23	4	2.82	A
C3	230.88	4	2.82	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=7.50087

Error: 31.7412 gl: 8

8 BLOQUES Medias n

E.E. R2	244.07	6		
2.30	A			
R1	236.92	6	2.30	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

CONSUMO DE ALIMENTO EN MATERIA SECA

Variable	N	R ²	R ²	Aj
CV CONSUMO DE ALIMENTO EN MAT..	12	0.74		
0.64	2.34			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	
	p-valor	Modelo			
	536.25	3	178.75	7.44	
0.0106					
TRATAMIENTO	420.13	2	210.06	8.74	0.0097
BLOQUES	116.13	1	116.13	4.83	0.0591
Error	192.20	8	24.02		
Total	728.45	11			

Test: Tukey Alfa=0.05

DMS=9.90357 Error: 24.0247

gl: 8 TRATAMIENTO Medias n

E.E.				
C2	213.48	4	2.45	A

C1	213.35	4	2.45	A
C3	200.86	4	2.45	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=6.52572

Error: 24.0247 gl:

8 BLOQUES Medias n

E.E. R2 212.34 6

2.00 A

R1 206.12 6 2.00 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

CONVERSION ALIMENTICIA

Variable	N	R ²	R ²	Aj
CV CONVERSION ALIMENTICIA	12	0.73		
	0.63	2.56		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F
			p-valor	Modelo 0.07
3	0.02	7.38	0.0108	
TRATAMIENTO	0.06	2	0.03	9.28 0.0082
BLOQUES	0.01	1	0.01	3.58 0.0952
Error	0.02	8	3.0E-03	
Total	0.09	11		

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.11101

Error: 0.0030 gl: 8

TRATAMIENTO Medias n

E.E. C1 2.24 4

0.03 A

C2 2.12 4 0.03 B

C3 2.08 4 0.03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.07315

Error: 0.0030 gl: 8

BLOQUES Medias n

E.E. R1 2.18 6

0.02 A

R2 2.12 6 0.02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

COSTO ALIMENTO TOTAL

Variable	N	R ²	R ²	Aj
CV COSTO ALIMENTO TOTAL	12	0.73		
	0.63	2.34		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F
			p-valor	Modelo 1528.73 3
509.58	7.25	0.0114		
TRATAMIENTO	1153.98	2	576.99	8.21 0.0115
BLOQUES	374.75	1	374.75	5.33 0.0497

Error	562.16	8	70.27
Total	2090.89	11	

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=16.93739

Error: 70.2696 gl: 8

TRATAMIENTO Medias n

E.E. C2	365.56	4	
4.19	A		
C1	364.44	4	4.19 A
C3	344.22	4	4.19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=11.16049

Error: 70.2696 gl: 8

8 BLOQUES Medias n

E.E. R2	363.66	6	
3.42	A		
R1	352.49	6	3.42 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

RENDIMIENTO CARCASA

Variable	N	R ²	R ²	Aj
CV RENDIMIENTO CARCASA	12	0.70		
0.59	3.26			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F
	p-valor	Modelo		145.93
3	48.64	6.29	0.0169	
TRATAMIENTO	24.13	2	12.07	1.56 0.2678
BLOQUES	121.79	1	121.79	15.75 0.0041
Error	61.86	8	7.73	
Total	207.79	11		

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.61866

Error: 7.7328 gl: 8

TRATAMIENTO Medias n

E.E. C2	87.32	4	
1.39	A		
C1	84.58	4	1.39 A
C3	84.10	4	1.39 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.70228

Error: 7.7328 gl: 8

BLOQUES Medias n

E.E. R2	88.52	6	
1.14	A		
R1	82.15	6	1.14 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

GRASA DEL OJO DE LA CANAL

Variable	N	R ²	R ²	Aj
CV GRASA CANAL	12	0.94		
	0.92	10.19		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F
			p-valor	Modelo 2.19
3	0.73	43.21	<0.0001	
TRATAMIENTO	2.18	2	1.09	64.59 <0.0001
BLOQUES	0.01	1	0.01	0.44 0.5237
Error	0.14	8	0.02	
Total	2.32	11		

Test: Tukey Alfa=0.05

DMS=0.26247 Error: 0.0169

gl: 8 TRATAMIENTO Medias n

E.E.

C1	1.88	4	0.06	A
C2	1.03	4	0.06	B
C3	0.93	4	0.06	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.17295

Error: 0.0169 gl: 8

BLOQUES Medias n

E.E. R1 1.30 6

0.05 A

R2 1.25 6 0.05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

GRASA LOMO

Variable	N	R ²	R ²	Aj
CV GRASA LOMO	12	0.90		
	0.86	15.68		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F
			p-valor	Modelo 1.90
3	0.63	24.46	0.0002	
TRATAMIENTO	1.76	2	0.88	33.97 0.0001
BLOQUES	0.14	1	0.14	5.45 0.0478
Error	0.21	8	0.03	
Total	2.10	11		

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.32475

Error: 0.0258 gl: 8

TRATAMIENTO Medias n

E.E. C1 1.55 4

0.08 A

C2 0.88 4 0.08 B

C3 0.65 4 0.08 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.21399

Error: 0.0258 gl: 8

BLOQUES Medias n

E.E. R1 1.13 6

0.07 A

R2 0.92 6 0.07 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

GRASA CUELLO

Variable N R² R² Aj

CV GRASA CUELLO 12 0.90

0.86 12.65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.49	3	1.50	23.19	0.0003
TRATAMIENTO	4.35	2	2.18	33.69	0.0001
BLOQUES	0.14	1	0.14	2.18	0.1780
Error	0.52	8	0.06		
Total	5.01	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.51348

Error: 0.0646 gl: 8

TRATAMIENTO Medias n

E.E. C1 2.85 4

0.13 A

C2 1.70 4 0.13 B

C3 1.48 4 0.13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.33834

Error: 0.0646 gl: 8

BLOQUES Medias n

E.E. R1 2.12 6

0.10 A

R2 1.90 6 0.10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0$)

ANEXOS 4
(PANEL FOTOGRÁFICO)



Foto 1. Área de investigación para el desarrollo de la tesis.



Foto 2. Cerdos seleccionados para el inicio de la Investigación.



Foto 3. Cerdos seleccionados para el inicio de la Investigación.



Foto 4. Identificación de cerdos para cada tratamiento.



Foto 5. Castración por cirugía abierta a los cerdos



Foto 6. Castración química a los cerdos.



Foto 7. Castración química a los cerdos.



Foto 8. Pesado de los alimentos para su suministro.



Foto 9. Pesado de los alimentos para su suministro.



Foto 10. Pesado semanal de los animales, de acuerdo a los tratamientos de estudio.



Foto 11. Supervisión de los jurados de Tesis.



Foto 12. Supervisión de los jurados de Tesis.



Foto 13. Toma de peso vivo semanal de los animales.



Foto 14. Toma de peso de carcasa.



Foto 15. Carcasa de los cerdos de diferentes tratamientos.



Foto 16. Peso de la cabeza de los diferentes cerdos.

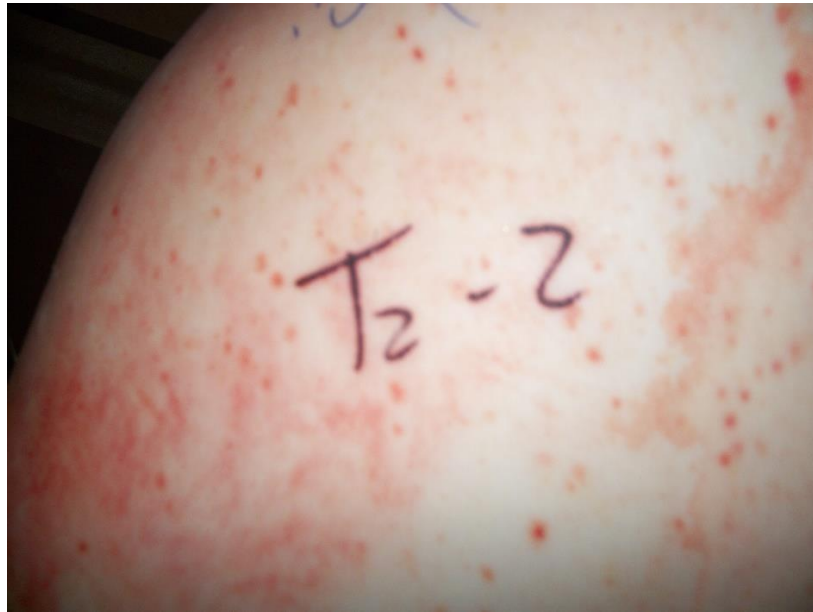


Foto 17. Carcasa del cerdo del T2.



Foto 18. Medida de rendimiento de carcasa.



Foto 19. Dr. Alfredo Bernal (Jurado), Mg. Aníbal Rodríguez (Asesor de la Tesis) y los Tesistas, constatando la diferencia de sabor de la carne de cerdo (chicharrón) de diferentes tratamientos.



Foto 20. Dr. Alfredo Bernal (Jurado), Mg. Aníbal Rodríguez (Asesor de la Tesis) y los Tesistas, constatando la diferencia de sabor de la carne de cerdo (chicharrón) de diferente tratamiento