UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"EVALUACIÓN ZOOTÉCNICA DE CUATRO EDADES DE CASTRACIÓN QUIRÚRGICA EN LECHONES (*Sus scrofa domesticus*)"

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista

AUTOR: NORMAN FAVIÁN ARMIJOS ESPEJO

TUTORA: DRA. MÓNICA DEL CARMEN BRITO SOLANO, MGS.

Cuenca - Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Norman Favián Armijos Espejo con documento de identificación N° 0705737518, manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 05 de agosto del 2022

Atentamente,

Norman Favián Armijos Espejo
0705737518

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Yo, Norman Favián Armijos Espejo con documento de identificación No. 0705737518, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Trabajo experimental: "Evaluación zootécnica de cuatro edades de castración quirúrgica en lechones (*Sus scrofa domesticus*)", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Médico Veterinario Zootecnista, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 05 de agosto del 2022

Atentamente,

Norman Favián Armijos Espejo

0705737518

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Mónica del Carmen Brito Solano con documento de identificación N° 0102509106, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: "EVALUACIÓN ZOOTÉCNICA DE CUATRO EDADES DE CASTRACIÓN QUIRÚRGICA EN LECHONES (*Sus scrofa domesticus*)", realizado por Norman Favián Armijos Espejo con documento de identificación N° 0705737518, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 05 de agosto del 2022

Atentamente,

Dra. Mónica del Carmen Brito Solano, Mgs.
0102509106

DEDICATORIA

A mi querida madre Maritza Espejo por todo el apoyo y consejos que me brido durante toda mi vida, siempre fue mi ejemplo a seguir.

A mi padre Norman Armijos por todos los consejos que me ha brindado en la vida personal y estudiantil.

A mis hermanos y hermana, espero ser un ejemplo para verlos superarse en la vida y alcancen todas sus metas propuestas.

A mi tía Tania Espejo que me ha ayudado desde el principio de mis estudios y siempre ha estado para ayudarme en todo lo posible.

A mis abuelitos por todas sus oraciones, sus consejos y por siempre motivarme para salir a delante.

A mis tíos, primos y toda mi familia que siempre me han apoyado a terminar esta carrera universitaria.

A mis docentes, amigos y compañeros que han estado siempre para apoyarme y brindarme su amistad y conocimiento para alcanzar esta meta propuesta.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por ser quien me ha dado las fuerzas y la capacidad para llevar a cabo todas las metas que me he propuesto durante mi carrera universitaria, muy agradecido con mis padres Maritza Espejo y Norman Armijos, mis hermanos/as, a mi tía Tania Espejo y a mi familia, por todo el apoyo durante mi vida y ser la motivación para seguir adelante y cumplir todos mis propósitos. A todas las personas y amigos que de una u otra manera estuvieron motivándome durante el transcurso de mi vida universitaria y en el desarrollo de la presente investigación.

A mis docentes quienes me han compartido sus conocimientos y valores para lograr formarme como persona y profesional en la vida. En especial a la Dra. Mónica del Carmen Brito Solano, mi tutora, por todo el apoyo, consejos y experiencias que ha compartido durante mis estudios y la realización de este proyecto.

ÍNDICE

RESUMEN……...……14

ABSTRACT……...……..15

1. INTRODUCCIÓN 16

1.1 Problema 16

1.2 Delimitaciones 17

1.2.1 Temporal 17

1.2.2 Espacial 17

1.2.3 Académica 18

1.3 Explicación del problema 18

1.4 Objetivos 19

1.4.1 Objetivo general 19

1.4.2 Objetivos específicos 19

1.5 Hipótesis 19

1.5.1 Hipótesis nula (HO) 19

1.5.2 Hipótesis alternativa (H1) 19

1.6 Fundamentación teórica 19

2. REVISIÓN, ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL 21

2.1 El Cerdo (*Sus scrofa domesticus*) 21

2.2 Origen del cerdo 22

2.3 Origen en Latinoamérica 22

2.4 Hypor 23

2.5 Línea Hypor libra* 24

2.6 Características de la línea Hypor libra*. 24

2.7 Características de la raza Pietrain. 24

2.8 Alimentación 25

2.9 Bioseguridad 25

2.10 Sistemas de producción que ayudan a mejorar la bioseguridad 26

2.11 Morfofisiología de los testículos 26

2.12 Castración en cerdos 28

2.13 Castración quirúrgica en lechones 28

2.14 Edad de la castración 30

2.15 Sujeción manual o física para castración de cerdos pequeños 32

2.16 Conversión alimenticia 32

2.17 Resumen del estado del arte del estudio del problema 33

3. MATERIALES Y MÉTODOS 36

3.1 Materiales 36

3.1.1 Físicos 36

3.1.2 Químicos 37

3.1.3 Biológicos 37

3.2 Metodología 37

3.2.1 Enfoque metodológico de la investigación 37

3.2.2 Diseño estadístico 37

3.2.3 Población y muestra 38

3.2.4 Operación de variables 38

3.3 Desarrollo del ensayo 39

3.3.1 Selección de la muestra 39

3.3.2 Toma de muestras 39

3.3.3 Castración quirúrgica 39

3.3.4 Consideraciones éticas 40

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 41

4.1 Ganancia quincenal de peso 41

4.2 Ganancia quincenal promedio de cada tratamiento 61

4.3 Conversión alimenticia según la edad de castración 61

4.4 Beneficio / costo de cada tiempo de castración 62

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 66

5.1 Conclusiones 66

5.2 Recomendaciones 66

6. REFERENCIAS 68

7. ANEXOS 73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cerdo 21

Tabla 2. Anatomía y funciones del aparato reproductor masculino 28

Tabla 3. Materiales físicos 36

Tabla 4. Materiales químicos 37

Tabla 5. Materiales biológicos 37

Tabla 6. Variable independiente (Animales) 38

Tabla 7. Variable dependiente (Edad de castración) 39

Tabla 8. Comportamiento productivo de los cerdos a los 15 días de edad 41

Tabla 9. F Calcular a los 15 días de edad 41

Tabla 10. Comportamiento productivo de los cerdos a los 30 días de edad 42

Tabla 11. F Calcular a los 30 días de edad 42

Tabla 12. Comportamiento productivo de los cerdos a los 45 días de edad 44

Tabla 13. F Calcular a los 45 días de edad 44

Tabla 14. Encontrar rango estandarizado menos significativo 45

Tabla 15. Comparamos Rp y diferencias de medias 5% 46

Tabla 16. Comparamos Rp y diferencias de medias 1% 46

Tabla 17. Comportamiento productivo de los cerdos a los 60 días de edad 47

Tabla 18. F Calcular a los 60 días de edad 47

Tabla 19. Comportamiento productivo de los cerdos a los 75 días de edad 49

Tabla 20. F Calcular a los 75 días de edad 49

Tabla 21. Comportamiento productivo de los cerdos a los 90 días de edad 50

Tabla 22. F Calcular a los 90 días de edad 51

Tabla 23. Encontrar rango estandarizado menos significativo 52

Tabla 24. Comparamos Rp y diferencias de medias 5% 52

Tabla 25. Comparamos Rp y diferencias de medias 1% 53

Tabla 26. Comportamiento productivo de los cerdos a los 105 días de edad 53

Tabla 27. F Calcular a los 105 días de edad 53

Tabla 28. Comportamiento productivo de los cerdos a los 120 días de edad 55

Tabla 29. F Calcular a los 120 días de edad 55

Tabla 30. Comportamiento productivo de los cerdos a los 135 días de edad 56

Tabla 31. F Calcular a los 135 días de edad 57

Tabla 32. Comportamiento productivo de los cerdos a los 150 días de edad 58

Tabla 33. F Calcular a los 150 días de edad 58

Tabla 34. Encontrar rango estandarizado menos significativo 60

Tabla 35. Comparamos Rp y diferencias de medias 5% 60

Tabla 36. Comparamos Rp y diferencias de medias 1% 60

Tabla 37. Costo de cada tratamiento de castración 62

Tabla 38. Gastos variados en la granja 63

Tabla 39. Consumo de alimento de cada grupo tratado 63

Tabla 40. Ganancia de Kg en cada grupo de castración 64

Tabla 41. Consumo de alimento cerdos castrados a la edad de 15 días 73

Tabla 42. Precio de alimento a los 15 días de edad 73

Tabla 43. Consumo de alimento cerdos castrados a la edad de 23 días 74

Tabla 44. Precio de alimento a los 23 días de edad 74

Tabla 45. Consumo de alimento cerdos castrados a la edad de 31 días 75

Tabla 46. Precio de alimento a los 31 días de edad 75

Tabla 47. Consumo de alimento cerdos castrados a la edad de 39 días 76

Tabla 48. Precio de alimento a los 39 días de edad 76

Tabla 49. Pesos quincenales de cerdos castrados a la edad de 15 días 77

Tabla 50. Pesos quincenales de cerdos castrados a la edad de 23 días.....77

Tabla 51. Pesos quincenales de cerdos castrados a la edad de 31 días.....78

Tabla 52. Pesos quincenales de cerdos castrados a la edad de 39 días.....78

Tabla 53. Presupuesto total de la investigación.....79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa del cantón Marcabelí 17

Ilustración 2. Croquis Granja porcina "ESPEJO" 18

Ilustración 3. Cálculo de la C.A. 33

Ilustración 4. Ganancia quincenal promedio de cada tratamiento 61

RESUMEN

El estudio se llevó acabo en la granja porcina “ESPEJO”, ubicada en el cantón Marcabelí-El Oro, la cual tuvo como objetivo principal determinar la mejor edad para realizar la orquiectomía en el lechón, evaluando los parámetros productivos (ganancia quincenal de peso, índice de conversión y beneficio-costo). Los datos fueron tomados de 60 cerdos mestizos (Hypor x Pietrain- Belga), distribuidos en cuatro tratamientos; T_1 (15 días), T_2 (23 días), T_3 (31 días) y T_4 (39 días de edad). Se tomó los pesos quincenalmente desde los 15 a 150 días de edad. Los parámetros fueron analizados mediante el método experimental inductivo y para el análisis estadístico se realizó el Diseño Completamente al Azar y la prueba de Duncan al 5% y 1% de significación. A los lechones se les dio un manejo rutinario siendo destetados a los 21 días de edad, estos recibieron el mismo manejo técnico y de alimentación hasta finalizar los 150 días. Al comparar la ganancia quincenal de peso se observó que los cerdos castrados a los 15 días de edad tuvieron mejor ganancia de peso, aunque en tres edades de pesaje correspondientes a los días 45, 90 y 150 hubo una ganancia significativa en el peso en los animales tratados. Los cerdos castrados a los 15 días tuvieron un índice de conversión 2.02 kg superando a los demás grupos tratados. En cuanto a la relación beneficio-costo se pudo apreciar que los cuatro tratamientos tuvieron rentabilidad, pero los cerdos castrados a los 15 días tuvieron la mejor conversión $1.23.

ABSTRACT

The study was carried out at the "ESPEJO" pig farm, located in the Marcabelí-El Oro canton, whose main objective was to determine the best age to perform orchiectomy on the piglet, evaluating the productive parameters (fortnightly weight gain, conversion rate and benefit-cost). Data were taken from 60 crossbred pigs (Hypor x Pietrain-Belgian), distributed in four treatments; T1 (15 days), T2 (23 days), T3 (31 days) and T4 (39 days of age). Weights were taken fortnightly from 15 to 150 days of age. The parameters were analyzed using the inductive experimental method and for the statistical analysis, the Completely Random Design and Duncan's test at 5% and 1% significance were performed. The piglets were given routine management, being weaned at 21 days of age, they received the same technical and feeding management until the end of 150 days. When comparing biweekly weight gain, it was observed that pigs castrated at 15 days of age had better weight gain, although at three weighing ages corresponding to days 45, 90 and 150 there was a significant gain in weight in the animals treated. Pigs castrated at 15 days had a conversion rate of 2.02 kg, surpassing the other treated groups. Regarding the benefit-cost relationship, it was possible to appreciate that the four treatments had profitability, but the pigs castrated at 15 days had the best conversion $1.23.

1. INTRODUCCIÓN

La castración quirúrgica de los lechones es un procedimiento tradicional que ha sido practicado durante siglos en granjas de todo el mundo (Prunier, y otros, 2006), asumiéndose que brinda una gran variedad de beneficios para los animales y el productor como: la prevención de la reproducción no deseada, reducción de peleas entre individuos, facilitar el manejo de los animales, y mejorar la calidad de la carne (Ramírez, y otros, 2008).

El momento idóneo de castración sigue siendo un punto de debate. Si bien algunos estudios muestran que el estrés inducido por la castración es más notorio en cerdos de más de ocho días, en otros no se encuentran diferencias al castrar a los 3, 10 ó 17 días de edad. (Carroll, Berg, & Strauch, 2003).

En el Ecuador ha aumentado la demanda de carne porcina lo cual nos ha impulsado a buscar nuevos y mejores métodos en la crianza y manejo del cerdo, siendo el objetivo de la presente investigación identificar el momento óptimo para realizar la castración quirúrgica en el lechón, provocando el menor estrés posible en el animal. Ayudando así al porcicultor para que obtenga una mejor ganancia por animal.

1.1 Problema

Realizar la castración al cumplir la primera semana de vida presenta varias ventajas debido a que los testículos son de mayor tamaño y se encuentran completamente descendidos; la realización de la cirugía es más fácil, evitando el riesgo de prolapsos, además de brindar la oportunidad de corregir aquellos lechones que presenten hernias inguinales (Kielly, Dewey, & Cochran, 1999) y (Prunier et al., 2006). En este sentido, se ha recomendado la realización de la castracióna los 20 días de edad por vía inguinal como una alternativa más eficiente (Ramírez, y otros, 2008)

Por lo cual es necesario evaluar los efectos de la castración en lechones a diferentes edades,

para poder determinar a qué edad se obtendrán mejores parámetros productivos al momento del crecimiento y ceba. Generando beneficios económicos a los porcicultores.

1.2 Delimitaciones

1.2.1 Temporal

El presente trabajo tuvo una duración de 400 horas, las cuales fueron distribuidas en el trabajo de campo y redacción del documento final.

1.2.2 Espacial

El presente trabajo se realizó en la granja porcina “ESPEJO” del Sr. José Miguel Espejo Ramón ubicada en el cantón Marcabelí, provincia de El Oro.

Datos Generales:

- Altura: 540 msnm
- Temperatura: 18 – 28 °C
- Superficie: 148.000 km²
- Posición: 79°48’
- Oeste 3°44’

Ilustración 1. *Mapa del cantón Marcabelí*

Fuente: (Google Maps, 2021)

Ilustración 2. *Croquis Granja porcina "ESPEJO"*

Fuente: (Google Maps, 2021)

1.2.3 Académica

La presente investigación está dentro del área de zootecnia, orientada al fortalecimiento de los conocimientos adquiridos en el área de porcinotecnia, se pretende evaluar cuatro edades de castración en lechones. Con la finalidad de recomendar la mejor edad para la orquiectomía.

1.3 Explicación del problema

La castración quirúrgica en lechones es de mucha importancia en las granjas porcinas yaque nos ayuda a una mayor ganancia de peso, mejores rendimientos de canal, disminuye la agresividad en animales del mismo corral y primordialmente controla el olor característico en los cerdos en cebo (olor a verraco). Los porcicultores no tienen definido una edad óptimapara realizar la castración en el lechón siendo una edad variable entre los 10 a 30 días.

Por tal motivo resulta muy importante poseer una idea más clara de la edad óptima para la castración en la cual se evite al máximo generar estrés en el lechón, con el fin de mejorar las explotaciones de manera más eficiente y mayormente rentables para su propietario, se plantea la presente investigación con el fin de determinar la edad más adecuada para realizar la orquiectomía en lechones y obtener mejores resultados.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Evaluar zootécnicamente cuatro edades de castración quirúrgica en lechones (S*us scrofa domesticus*).

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar la ganancia de peso quincenal en cerdos castrados en cuatro edades 15, 23, 31,39 días, hasta los 150 días de cada tratamiento.
- Evaluar el índice de conversión alimenticia en cerdos hasta los 150 días de cada tratamiento.
- Analizar la rentabilidad mediante el índice beneficio - costo de cada tratamiento.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis nula (HO)

La edad del lechón al momento de la castración quirúrgica no influye en el desarrollo y peso a la venta del cerdo (150 días).

1.5.2 Hipótesis alternativa (H1)

La edad del lechón al momento de la castración quirúrgica influye en el desarrollo y peso a la venta del cerdo (150 días).

1.6 Fundamentación teórica

El presente trabajo está enfocado en la ganancia de peso en cerdos, aplicando la orquiectomía a cuatro diferentes edades en el lechón (15, 23, 31 y 39 días de edad) hasta el pesaje a los 150 días de edad.

Con la finalidad de ofrecer una idea más clara para los Médicos Veterinarios y porcicultores acerca de la edad óptima para realizar la orquiectomía en lechones y aprovechar su mayor

rendimiento en la etapa de ceba siendo más rentable para las grajas porcinas obteniendo mejores resultados en beneficio-costo.

2. REVISIÓN, ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

2.1 El Cerdo (*Sus scrofa domesticus*)

La porcicultura ha evolucionado a tal manera, que el concepto acerca del cerdo de hace tres décadas como portador de enfermedades y poseer una carne con abundante cantidad de grasa nocivas para la salud humana, pasó a ser considerado hoy en día como un alimento seguro y una de las principales fuentes de proteínas, minerales y vitaminas que se conozcan. (Echeverry, y otros, 1997)

Tabla 1. *Clasificación taxonómica del cerdo*

REINO:	Animalia
FILO:	Chordata
CLASE:	Mammalia
ORDEN:	Artiodactyla
FAMILIA:	Suidae
GÉNERO:	*Sus*
ESPECIE:	*sus scrofa*
SUBESPECIE:	Sus s. domestica

Fuente: (Echeverry, y otros, 1997)

Los cerdos se pueden criar hasta cuando alcanzan aproximadamente entre 50 y 100 kg de peso vivo. La conversión alimentaria de los cerdos es de 3,5 kg de alimento por cada kilogramo de peso ganado (FAO, 2000).

Si se cría al cerdo sin ningún control, el consumo de su carne puede ser fuente de enfermedades parasitarias para el consumidor. Por ello, se debe enfatizar la importancia de contar con un buen sistema de manejo a nivel de criadero familiar. El criador debe verificar diariamente si los cerdos comen su ración y engordan normalmente. Tales observaciones permitirán tomar las precauciones necesarias para evitar problemas parasitarios y

enfermedades (FAO, 2000).

Animal de gran carga simbólica, el cerdo es el único animal que ha sido criado estrictamente para su consumo. La tradicional matanza del cerdo proveía de carne a las familias durante todo el año. Excepto por precepto religioso para musulmanes y judíos, la carne de cerdo es una de las más producidas y consumidas en el mundo, junto con la de pollo.La mejora genética en porcino ha sido espectacular: los incrementos de prolificidad, GMD yIC han sido determinantes en la gran difusión de esta producción animal. Además de las carnes y los despojos frescos de consumo directo, las posibilidades de elaboración de productos adobados, curados, ahumados, cocidos y cocinados proporcionan una amplísima variedad de productos, que tradicionales y de origen artesanal, son de una calidad excepcional. (Fàbregas y Comadran, 1988).

2.2 Origen del cerdo

Los Cerdos domésticos llamados vulgarmente Puercos, parecen haberse derivado del jabalí, mamífero paquidermo, originario de Europa, Asia y el norte de África. Se supone que los cerdos fueron domesticados por primera vez unos 1500 años antes de nuestra era. En los principios de la historia humana, estos animales estuvieron estrechamente asociados a los ritos religiosos y servían comúnmente para consumar sacrificios. Ciertas religiones como la judía y musulmana, prohíben comer cerdos a los que las practican. (Martínez, 2018)

Existen dos teorías respecto al origen de los cerdos: Una sostiene que el jabalí europeo es el antepasado único y directo del cerdo moderno; la otra defiende la idea de la ascendencia doble, partiendo del jabalí europeo y el asiático. (Martínez, 2018)

2.3 Origen en Latinoamérica

Para el siglo XX, hacia los años de 1914-1918 tuvo gran auge el cerdo tipo grasa debido a su gran demanda, este cerdo requería un tiempo entre 12-18 meses para salir al mercado y lo hacía aproximadamente con un peso de 125-140 kilos. El tiempo y el peso hacían que estos animales salieran con más grasa. En la década del 30 debido al gran desarrollo de la industria

de grasas y aceites vegetales, la grasa del cerdo se volvió muy costosa y fue reemplazada paulatinamente por la grasa vegetal, que era más económica y rentable, pues en una hectárea se producía de 100 a 150 kilos de grasa animal en 12 a 18 meses, mientras que en la misma hectárea se producía de 300 a 400 kilos de grasa vegetal en una tercera parte del tiempo. (Díaz, 2019)

Concerniente a los aspectos genéticos, morfológicos, zootécnicos y potencial carnicero delos cerdos criollos de Latinoamérica encontró una población de 73 millones de cerdos criollosen Latinoamérica, la mayoría de ellos criados bajo sistemas de producción extensivos, semiextensivos y agro pastoriles. Dado su origen europeo, la adaptación a los diferentes ecosistemas del continente y la introducción de razas ha devenido en una gran diversidad de cerdos criollos, lo que ha dado origen al aumento de variabilidad genética de los cerdos criollos latinos beneficiando su rusticidad, que involucra una mayor eficiencia del sistema inmunológico. (Linares, Linares, & Mendoza, 2011).

De la misma manera, su calidad de omnívoro les permitió una buena adaptación a regímenes alimentarios variados. Los cerdos criollos manifiestan un comportamiento reproductivo aceptable, tomando como referencia los indicadores de producción intensiva, precocidad sexual y alta viabilidad de los lechones al destete; sin embargo, su crecimiento eslento y su periodo de lactancia es largo. Con respecto a la calidad de sus cortes cárnicos, tomando en cuenta criterios subjetivos como la terneza y el valor nutricional, el cerdo criollotiene mayor valor económico aventajando a los cerdos hipermagros. (Linares et al. 2011).

2.4 Hypor

Hypor es uno de los principales proveedores de genética porcina del mundo. Tiene el compromiso de proveer genética superior que sea compatible con la rentabilidad en la cadena de valor de la carne de cerdo. La genética es nuestra gran pasión, y en torno a ella gira toda nuestra actividad. Nos esforzamos al máximo para superar siempre nuestras expectativas. Su negocio encontrará en nosotros el apoyo de un equipo de prestigiosos

profesionales con el más experimentado asesoramiento práctico (Kersten, 2007).

2.5 Línea Hypor libra*

El cruce de Hypor Large White con la nueva Hypor Landrace Triple+ ha permitido a los genetistas de Hypor un avance mucho mayor y más rápido que el logrado hasta ahora. El resultado de dicho cruce la Hypor Libra*, pronunciado *Libra Star* es una cerda que ostenta las mejores características de la Hypor Libra y que, además, posee el número suficiente de rasgos añadidos como para convertirla en la atracción estrella para cualquier productor (Simpson, 2017).

2.6 Características de la línea Hypor libra*.

Hypor Libra***,** una nueva cerda comercial con la mejor genética landrace y ocho años de controles genéticos intensivos con la tecnología más avanzada. Ha escogido una madre capazde producir tranquilamente más de 30 lechones al año que llegan al peso de destete sin leche suplementaria y con un nivel mínimo de adopciones. Ha escogido la cerda más "prolificiente" (suma de prolífica y eficiente) del mundo; una cerda bien equilibrada que comparte todas las características anteriores y que, así, contribuye a la rentabilidad total del sistema. (Hoggan, 2018).

Para la línea Hypor Libra, el promedio de lechones nacidos fue de 12,35, con valores entre 12,3-12,4 lechones. El número medio de lechones destetados de esta línea fue de 11,75, con un mínimo de 11,6 y un máximo de 11,9 lechones (Bogdan, y otros, 2018).

2.7 Características de la raza Pietrain.

La raza Pietran o Pietrain es una raza overo-negra, su cabeza es ligera y corta, con el carrillo poco desarrollado. Sus orejas son pequeñas y están dirigidas horizontalmente hacia adelante con punta enrollada hacia arriba. Su cuello es corto, con escasa papada. Sus espaldas son prominentes, muy musculosas y adheridas al tronco. El dorso largo y ligueramente abombado.

El tórax es ancho, cilíndrico y de profundidad media, musculoso, con las costillas muy arqueadas. Su pelaje es blanco sucio esparcido con manchas irregulares, con pelos duros, cortos y sombras rojizas alrededor de las manchas negras. (Koeslag & Castellanos, 2012).

La raza de cerdo Pietrain es la más utilizada como padre en la producción de carne de cerdo alemana debido a su extrema abundancia de músculos. Sin embargo, la abundancia decarne de esta raza está asociada con signos negativos tales como la susceptibilidad al estrés y una calidad de la carne poco satisfactoria (Tholen, Jüngst, Schulze, & Schellander, 2005).

2.8 Alimentación

La alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importantes de una porqueriza, ya que de ella depende no solo los rendimientos productivos de los cerdos, sino también la rentabilidad de la granja. La alimentación representa entre un 80 a un 85% de los costos totales de producción. Por esta razón es importante que el porcicultor conozca ciertos conceptos importantes relacionados con la alimentación eficiente de los cerdos, así como aquellos factores que pueden afectar el uso eficiente de un programa de alimentación (Campabadal, 2009).

2.9 Bioseguridad

La Bioseguridad es definida como la implementación de medidas que reducen el riesgo que agentes infecciosos sean introducidos y diseminados en una granja, área o región.Requiere que las personas involucradas lleven a cabo un conjunto de actitudes y comportamientos en todas las actividades en que realicen en su trabajo (FAO, 2010).

Uno de los mecanismos de controlar la presencia de agentes causales de microorganismoses la medicación y la vacunación conocidos como tratamientos preventivos y curativos que han jugado un papel importante en el control de enfermedades, actualmente es aceptado queellas solas no pueden impedir las pérdidas debido a las enfermedades. Los animales deben estar en

un ambiente en el cual la enfermedad y la infección estén controladas y donde lavacunación y la medicación puedan lograr un efecto beneficioso (Rivas, 2012).

2.10 Sistemas de producción que ayudan a mejorar la bioseguridad

Producción en sitios (fases):

La gran mayoría de las granjas ya producen bajo el sistema de sitios que permiten segmentar la producción de acuerdo al grupo de edad

- Sitio 1: Hembras reproductoras, área de servicios, gestación y maternidades.
- Sitio 2: Lechones de destete
- Sitio 3: Desarrollo - Crecimiento y Engorda - Finalización

En algunos lugares se ha implementado la granja de adaptación para cerdas de reemplazo llamado sitio 4 ó 0, la intención de este lugar es preparar y adaptar a la cerda nulípara a las amenazas sanitarias a las que se enfrentará al incluirla al hato reproductor, Además de prepararla inmunológicamente también se desarrolla nutricionalmente para que sea una buena reproductora (Villalvazo, 2015).

Una de las características más importantes es que cada sitio debe estar ubicado a una distancia de al menos 3 km. uno de otro (deseable) y no compartir personal entre sitios. En este sistema los sementales progenitores se encuentran aislados en un sitio llamado CTG (Centro de Transferencia Genética) o posta de sementales y que en ningún momento tendráncontacto con animales de otras etapas en la granja (Villalvazo, 2015).

2.11 Morfofisiología de los testículos

El sistema reproductivo masculino se compone de una variedad de diferentes estructuras, incluyendo los testículos; las glándulas sexuales secundarias; la glándula pituitaria y el hipotálamo. Estos se comunican a través del sistema endócrino y sistema nervioso para coordinar la actividad reproductiva normal en verracos. La actividad anormal en una o más de

estas áreas puede resultar en problemas reproductivos (Williams, 2013).

El aparato reproductor del verraco es complejo y abarca desde los testículos hasta el pene.

Consta de:

- Los testículos, donde se fabrican los espermatozoides (espermatogénesis).
- Los epidídimos, donde finaliza el desarrollo de los espermatozoides, adquiriendo su poder fecundante.
- Los conductos deferentes, que desembocan en la uretra, vía común con las vías urinariasy que finaliza en el pene para el transporte de los espermatozoides.
- Las glándulas accesorias: próstata, vesículas seminales, glándulas bulbo-uretrales y otras menores que segregan el plasma seminal que constituirá junto con los espermatozoides el eyaculado final.

Los testículos se encuentran situados en el exterior del cuerpo dentro de una bolsa llamada escroto. Están a una temperatura entre 3-4 °C por debajo de la corporal. Su posición, comúnen numerosos mamíferos, muestra la gran sensibilidad de este órgano al efecto de la temperatura: calor durante el verano, hipertermia causada por una enfermedad (Le Coz, 2006).

Examinando más de cerca el testículo, se distingue el testículo propiamente dicho y una masa alargada sobre su curvatura que corresponde al epidídimo, cuyo papel es muy importante en la inseminación artificial. El tejido del testículo al corte aparece "carnoso" conun surco central, el *rete testis*. Este tejido carnoso corresponde en realidad a una red de canales muy finos llamados tubos seminíferos en las paredes de los cuales se fabrican los espermatozoides que se recogerán a continuación en el *rete testis* (Le Coz, 2006).

Tabla 2. *Anatomía y funciones del aparato reproductor masculino*

Testículo:	Fabricación de los espermatozoides
Epidídimo:	Maduración de los espermatozoides
Glándulas accesorias:	Fabricación del plasma seminal

Fuente: (Le Coz, 2006)

El verraco es un animal trifásico es decir presenta tres fracciones: un pre-eyaculado de líquido y claro y volumen escaso (10 – 15 ml), después una fracción rica en espermatozoides de color blanquecina. Finalmente, una fracción gelatinosa, en la inseminación artificial únicamente se emplea la fracción lechosa (Quezada, 2017).

2.12 Castración en cerdos

Los cerdos machos desde que entran al periodo reproductivo, se caracterizan por ser agresivos, además de emitir un olor característico, siendo este una prioridad para los productores porcinos, dado que disminuye la calidad organoléptica de carne y la hace inaceptable para la mayoría de los consumidores, que al cocinarla o comerla perciben un sabor desagradable que a menudo provoca el rechazo total a volver a consumir (Cardelino, 2013).

Hay una gran variabilidad en los estudios con consumidores sobre la aceptabilidad de la carne de macho sin castrar, pero se calcula que aproximadamente un 30% de las personas, y más las mujeres que los hombres detectan el olor, lo que provoca rechazo al consumo de carne porcina (Magallón, 2011).

2.13 Castración quirúrgica en lechones

El motivo de esta práctica es, además de reducir las peleas entre ellos, evitar el olor sexual, presente en la carne de algunos machos enteros cuando llegan a la pubertad. Sin embargo, enla actualidad algunos grupos de consumidores cuestionan esta práctica desde el punto de vistadel

bienestar animal. La castración quirúrgica implica la sujeción e inmovilización del lechón, la incisión del escroto con un bisturí, la liberación del testículo y la sección del cordón espermático. A pesar de que es un procedimiento rápido (menos de 30 seg), induce en el lechón una serie de cambios fisiológicos y comportamentales claramente indicativos de dolor (Marx, Horn, Thielebein, B., & Von Borell, 2003).

En la producción porcina, la castración es esencialmente universal y sólo unos pocos machos seleccionados son dejados intactos como verracos reproductores potenciales. Hay dos razones primarias para engordar cerdos castrados en vez de verracos en la producción porcina. La primera es conductual. Una vez que llegan a la edad y peso corporal de la madurez sexual los verracos se vuelven más agresivos con los compañeros del corral, ademásde ser más difíciles de manejar que los cerdos castrados de la misma edad y peso (Harper, 2014).

La segunda y quizás la más importante es que la carne de los verracos que están cerca de la madurez sexual (90 Kg de P.V.) tiene un alto potencial de tener un olor y sabor problemático conocido comúnmente como “sabor a verraco”. El sabor a verraco se refiere al objetable olor y sabor característico que varios consumidores detectan en cerdo cocinado de machos enteros (Harper, 2014). El olor sexual se presenta cuando el peso vivo del cerdo se encuentra alrededor de los 80-90 kg momento en el que inicia la madurez sexual (González, y otros, 2009).

La androsterona y el escatol son las moléculas responsables del penetrante olor en los canales; la androsterona es un poderoso anabolizante esteroidal sintetizado por las células de Leyding en los testículos en respuesta a la secreción de la hormona luteinizante (LH) por intermedio de la sangre se deposita y acumula en el tejido adiposo, en tanto que el escatol es un metabolito producto de la degradación del triptófano, aminoácido que es degradado por las bacterias anaeróbicas del intestino grueso, en el colon distal en específico (Le Floc'h, Prunier, Van Milgen, Furbeyre, & Louveau, 2013).

La castración quirúrgica sin anestesia es considerada una actividad poco laboriosa, teniendo

en cuenta que la cirugía en lechones jóvenes se lleva a cabo muy rápidamente y el proceso, incluyendo el tiempo para la captura de los animales puede ser menor a 30 segundos (Prunier, y otros, 2006).

2.14 Edad de la castración

La castración quirúrgica de los lechones es un evento doloroso sin importar la edad a la que se realice demostrable por alteraciones fisiológicas, conductuales, hormonales e inmunológicas. En este sentido, la transición para dejar de castrar a los lechones se encamina hacia dos alternativas que pueden agruparse en aquellas que intentan reducir el dolor provocado por la castración (uso de anestésicos o analgésicos) y en las que su intención es erradicar la castración quirúrgica por completo (inmunocastración o producción de machos enteros) (Aluwé, Tuyttens, & Millet, 2015).

La castración quirúrgica en cerdos, a temprana edad, es la técnica más utilizada, mundialmente, para eliminar el olor sexual que se presenta en la pubertad, durante la etapa de engorde, además de controlar el comportamiento agresivo de los machos enteros. (Fábrega, y otros, 2009)

La edad en la que se efectúe la castración puede afectar al ritmo de crecimiento de los animales. El mayor crecimiento del tejido muscular de los machos enteros solo se hace, realmente, evidente conforme nos aproximamos a la pubertad (Quiles, 2009).

De acuerdo a (Kattesh, Brown, Masincupp, & F., 1996), al castrar cerdos de 7 y 14 días de edad, no se encuentrandiferencias en los niveles de cortisol entre ambas edades, lo que puede ser indicativo de estrésy dolor sin importar la edad a la que se realice la cirugía.

Según (Nevarez, 1996), los resultados obtenidos en los cerdos castrados a los 15 días de edad presentaron una conversión alimenticia de 2.852 y ganancia de peso de 0.6353 Kg 1 día.

El problema principal al castrar tardíamente a los machos está en peligro que implica el manejo de un animal pesado, lo que no sucede con la castración temprana que se realiza sin

ningún riesgo. También se ha observado que la castración retrasada incrementa el contenido de colesterol de la grasa dorsal y renal (Nevarez, 1996).

A medida que aumenta la edad de castración, disminuye la ganancia diaria de peso, hubo una disminución en la ganancia de peso al final del periodo experimental, que pudo ser causado por el estrés posquirúrgico, al castrar a los animales de estos tratamientos, a los 90 y 120 días de edad (Maza, Simanca, Narváez, Almentero, & Vergara, 2017).

La ganancia diaria de peso no se afectó significativamente por la edad de castración, pues los cerdos castrados a los 120 días demostraron que su ganancia diaria de peso fue baja cuando alcanzaron la pubertad, sin embargo, después de su castración tuvieron el mayor índice de conversión alimenticia y mejor ganancia de peso, observándose un elevado consumo de alimento en este período (Nevarez, 1996).

Los cerdos castrados quirúrgicamente a los 75 días de edad tienen un peso promedio de 31,23 kg y una ganancia quincenal promedio de 8,56 kg (Añazco, 2020).

El rendimiento de los cerdos fue independiente de la edad de castración, sin embargo, los animales castrados a edades más temprana fueron más eficientes, convirtiendo el alimento en engorde dado que produjeron mejores pesos en promedio, lo que indica muy claramente que la castración quirúrgica se la debe realizar en cerdos jóvenes para evitar el estrés que causa esta operación a mayor edad del porcino (Oñate, Bravo, & Huebla, 2020).

Según a (González, y otros, 2009), concluye que no existe un efecto negativo cuando se procede con la castración antes de los 98 días de edad como para que reduzca el potencial de los cerdos.

De acuerdo a (Oñate, Bravo, & Huebla, 2020), a los 150 días los pesos son homogéneos (p=0,05); T1 (96,71 Kg), T2 (95,31 Kg) y T3 (95,41 Kg) estos resultados nos indican que la edad de castración no influye sobre los pesos finales en la etapa de engorde.

2.15 Sujeción manual o física para castración de cerdos pequeños

A. Decúbito lateral:

- Sosteniendo las cuatro extremidades introduciendo el dedo índice por en medio y apoyarcon el pulgar y medio, las posteriores con la mano derecha y las anteriores con la izquierda.
- Apoyar el antebrazo en el cuello del animal (Usar guantes antiderrapantes ya que los cerdos mueven mucho las extremidades y les es fácil zafarse)

B. Decúbito dorsal:

La sujeción es igual a la de decúbito lateral, pero colocando el dorso del animal sobre la mesa y sin apoyarle el antebrazo en el cuello, exponiendo los testículos hacia arriba (Andaloza, 2020).

Algunos de los antisépticos utilizados para la castración de cerdos son:

- Yodopovidona (7,5% - 8%). Compuesto de yodo soluble en agua que permite una liberación gradual. Efecto residual de 4 horas y se inactiva en presencia de materia orgánica.
- Clorhexidina (2% - 4%). Reduce la flora microbiana a los 15”. Efecto residual de 6 horas,no se inactiva en presencia de materia orgánica. Tóxico para oídos y ojos.
- Alcohol (70%). Compuesto de efecto rápido y casi sin efectos adversos (Andaloza, 2020).

2.16 Conversión alimenticia

La Conversión Alimenticia (C.A.) es un tema de gran relevancia, tanto en productividad como en rentabilidad zootécnica. Basado en cálculos, analiza y hace precisiones del conocimiento general de la C.A. (Águila, 2020).

- Es un índice o relación entre dos números, nos indica cuánto de un número correspondea otro.
- En este caso, la C.A**.** nos dice: Cuántos kilogramos de alimento consume el cerdo para ganar un kilogramo de peso.
- Se calcula, para un periodo de tiempo determinado, al dividir el total de kg de alimento

consumidos por el cerdo, entre el total de kg ganados. Los kg de peso ganado se obtienende la resta: Peso final - Peso de inicio. Abajo la fórmula y un ejemplo.

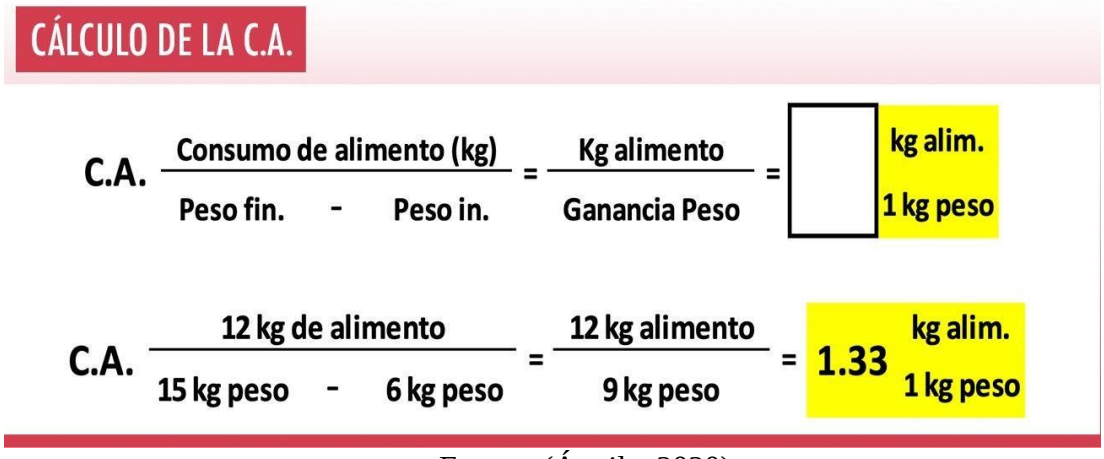
Para medir la eficiencia en el crecimiento de los cerdos, desde el destete (≈ 6 kg de peso) hasta el sacrificio (≈ 90 a 130 kg), se usan 3 parámetros básicos:

1. Ganancia Diaria de Peso (GDP).

2. Consumo Diario de Alimento (CDA).

3. Conversión Alimenticia (C.A.) (Águila, 2020).

Ilustración 3. *Cálculo de la C.A.*



Fuente: (Águila, 2020)

Interpretación básica de la C.A.

- Entre más bajo sea el valor de C.A. es mejor, porque quiere decir que menos alimento se necesita para ganar 1 kg de peso.
- Es decir, al comparar dos C.A., la mejor es la del valor más bajo.
- Por ejemplo: C.A. = 1.3 es mejor que 1.7.
- Cuando la C.A. se eleva se dice que se deterioró o empeoró, cuando el valor baja se dice que mejoró (menos alimento para ganar 1 kg de peso corporal). (Águila, 2020)

2.17 Resumen del estado del arte del estudio del problema

El momento idóneo de castración sigue siendo un punto de debate. Si bien algunos estudios

muestran que el estrés inducido por la castración es más notorio en cerdos de más de ocho días, en otros no se encuentran diferencias al castrar a los 3, 10 ó 17 días de edad. (Carroll, Berg, & Strauch, 2003)

Realizar la castración al cumplir la primera semana de vida presenta varias ventajas debido a que los testículos son de mayor tamaño y se encuentran completamente descendidos; la realización de la cirugía es más fácil, evitando el riesgo de prolapsos, además de brindar la oportunidad de corregir aquellos lechones que presenten hernias inguinales (Kielly, Dewey, & Cochran, 1999) y (Prunier, y otros, 2006). Se ha recomendado la realización de la castración a los 20 días de edad por vía inguinal como una alternativa más eficiente (Ramírez, y otros, 2008).

Los cerdos machos desde que entran al periodo reproductivo, se caracterizan por ser agresivos, además de emitir un olor característico, siendo este una prioridad para los productores porcinos, dado que disminuye la calidad organoléptica de carne y la hace inaceptable para la mayoría de los consumidores, que al cocinarla o comerla perciben un sabor desagradable que a menudo provoca el rechazo total a volver a consumir cerdo (Cardelino, 2013).

El motivo de esta práctica es, además de reducir las peleas entre ellos, evitar el olor sexual, presente en la carne de algunos machos enteros cuando llegan a la pubertad. Sin embargo, en la actualidad algunos grupos de consumidores cuestionan esta práctica desde el punto de vista del bienestar animal. La castración quirúrgica implica la sujeción e inmovilización del lechón, la incisión del escroto con un bisturí, la liberación del testículo y la sección del cordón espermático. A pesar de que es un procedimiento rápido (menos de 30 segundos), induce en el lechón una serie de cambios fisiológicos y comportamentales claramente indicativos de dolor (Marx, Horn, Thielebein, B., & Von Borell, 2003).

La androsterona y el escatol son las moléculas responsables del penetrante olor en los

canales; la androsterona es un poderoso anabolizante esteroidal sintetizado por las células de Leyding en los testículos en respuesta a la secreción de la hormona luteinizante (LH) por intermedio de la sangre se deposita y acumula en el tejido adiposo, en tanto que el escatol es un metabolito producto de la degradación del triptófano, aminoácido que es degradado por las bacterias anaeróbicas del intestino grueso, en el colon distal en específico (Le Floc'h, Prunier, Van Milgen, Furbeyre, & Louveau, 2013).

La edad en la que se efectúe la castración puede afectar al ritmo de crecimiento de los animales. El mayor crecimiento del tejido muscular de los machos enteros solo se hace, realmente, evidente conforme nos aproximamos a la pubertad (Quiles, 2009).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Físicos

Tabla 3. *Materiales físicos*

Concepto	Unidad de medida	Cantidad
Lápiz	Unidad	1
Libreta de campo	Unidad	1
Overol	Unidad	1
Cámara fotográfica	Unidad	1
Botas de caucho	Unidad	1
Vicryl 2-0	Unidad	18
Hoja de bisturí	Unidad	4
Jaula metálica	Unidad	1
Balanza digital	Unidad	1
Equipo dedisección	Unidad	1
Guantes quirúrgicos	Cartón	1
Jeringas	Unidad	60

3.1.2 Químicos

Tabla 4. *Materiales químicos*

Concepto	Unidad de medida	Cantidad
Eterol	Frasco	1
Alcohol antiséptico	Frasco	1
Algodón	Funda	2
Yodo	Frasco	1
Antibiótico + Antiinflamatorio	Dosis	60
Anestésico	Dosis	60

3.1.3 Biológicos

Tabla 5. *Materiales biológicos*

Concepto	Unidad de medida	Cantidad
Animales (Cerdos)	Unidad	60

3.2 Metodología

3.2.1 Enfoque metodológico de la investigación

El enfoque de la presente investigación se utiliza un perfil experimental inductivo. El registro de datos obtenidos será resumido en fichas (anexos), los mismos que se analizaron para obtener los resultados y conclusiones de la investigación. Determinando la mejor edad para realizar la orquiectomía en lechones.

3.2.2 Diseño estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el método estadístico Diseño

Completamente al Azar y para las pruebas de significancia de las muestras se utilizó la prueba de Duncan al 5% y 1%.

3.2.3 Población y muestra

La granja porcina “ESPEJO” cuenta con 60 madres reproductoras, 120 lechones de destete y 450 de engorde, de los cuales se toma 60 cerdos machos como ejemplo de estudio.

Para la selección de la muestra se utilizó el método aleatorio al azar, recolectando 15 cerdos para cada tratamiento en donde T1 (corresponde a los lechones castrados a los 15 días de edad), T2 (23 días de edad), T3 (31 días de edad) y T4 (39 días de edad). El total de animales utilizados para el tratamiento fue una decisión del propietario de la granja porcina, el cual acepto la aplicación de los tratamientos sin beneficio propio según el resultado económico final.

3.2.4 Operación de variables

Tabla 6. *Variable independiente (Animales)*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Ganancia de peso Resultado de peso inicial comparado al peso final	Peso inicial Peso final	Ganancia quincenal de peso vivo	Kg

Tabla 7. *Variable dependiente (Edad de castración)*

Concepto	Categoría	Indicadores	Índice
Es la extirpación o la supresión funcional de las glándulas genitales realizada a diferentes edades.	15 días 23 días 31 días 39 días	Peso al iniciar y finalizar	Kg

3.3 Desarrollo del ensayo

3.3.1 Selección de la muestra

Para el presente proyecto se utilizaron 60 unidades experimentales los cuales fueron divididos en cuatro tratamientos, todos ingresaron el mismo día de iniciada la fase del experimento. para posteriormente cada ocho días realizar la orquiectomía.

3.3.2 Toma de muestras

Para el registro quincenal del peso de cada tratamiento se utilizó una balanza digital y una jaula metálica, los pesos se tomaron de 15 ejemplares por cada tratamiento aplicado. El peso obtenido de cada animal se sumó y se sacó la media de cada tratamiento con lo cual se comparó con los diferentes tratamientos para determinar cuál es la edad apropiada para proceder a castrar los cerdos y obtener buenos resultados en la ganancia de peso.

3.3.3 Castración quirúrgica

La castración quirúrgica se realizó a las unidades experimentales, a las cuatro edades determinadas en el proyecto 15, 23, 31, 39 días de la siguiente manera:

Primeramente se realizó la sujeción e inmovilización del cerdo, posteriormente se limpió y desinfecto la zona perianal, se aplicó anestesia local (lidocaína) en la zona de incisión, se realizó un embrocado y posteriormente se procedió a incidir el escroto, seguido de la túnica vaginal y se exteriorizo el testículo, se suturo el cordón espermático con sutura reabsorbible 2 – 0, se realizó una hemostasia con las pinzas al cordón en el lado frontal a la sutura y se cortó, de igual manera se procedió con el otro testículo, se aproximó los bordes del tejido escrotal con una sutura en u. Se utilizó antibiótico y antiinflamatorio como tratamiento profiláctico y finalmente el desinfectante tópico en la zona de incisión para su mejor cicatrización.

3.3.4 Consideraciones éticas

En la presente investigación realizada se tomó las medidas precautelares para evitar al máximo el estrés en los animales tratados. Teniendo muy en cuenta su manejo y bienestar durante la castración.

Las técnicas de sujeción e inmovilización utilizadas fueron ser las más optimas y seguras tanto para el animal como para el personal de trabajo. Los materiales utilizados tales como bisturí, vicryl están en condiciones óptimas y muy estériles para evitar cualquier contagio de enfermedad al paciente o al personal de trabajo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante el análisis realizado en la presente investigación se exponen los siguientes resultados:

4.1 Ganancia quincenal de peso

Tabla 8. Comportamiento productivo de los cerdos a los 15 días de edad

Parámetros	15 días	23 días	31 días	39 días
Nº de cerdos	15	15	15	15
Peso promedio en kg	3.93	4	4	4.04

Tabla 9. F Calcular a los 15 días de edad

	F tab	
F cal	5%	1%
NS 0.18	2.84	4.31
Coeficiente de Variación (CV)	10%	

(NS) No existe diferencia significativa en los tratamientos

Para realizar el análisis estadístico, consideramos que los valores generados por los cerdos post castración corresponden únicamente a aquellos castrados y al resto lo tomamos como testigos, por cuanto no han sido castrados.

Como se puede observar en la tabla 8 se puede considerar los datos de los cerdos al inicio de la investigación, se puede apreciar que los cerdos castrados a los 15 días inician con un peso promedio de 3.93 kg, los cerdos castrados a los 23 días inician con un peso promedio de 4 kg, los cerdos castrados a los 31 días inician con un peso promedio de 4 kg y los cerdos castrados a los 39 días inician con un peso promedio de 4.04 kg.

Al analizar los presentes datos mediante el proceso estadístico ADEVA, se obtiene un F cal

0.18, el cual es no significativo al F tab 5% (2.84) y 1% (4.31). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa al 5% y 1%, los tratamientos se comportan de igual manera, no difieren estadísticamente en la ganancia de peso, el CV 10% nos indica que los datos son confiables. Al iniciar los tratamientos se pudo apreciar matemáticamente que los cerdos castrados a los 39 días tuvieron un peso promedio superior a los demás grupos tratados.

Los resultados obtenidos en los cerdos castrados a los 15 días de edad presentaron una conversión alimenticia de 2.02 lo cual no concuerda con lo presentado por (Nevarez, 1996). Que dice “los resultados obtenidos en los cerdos castrados a los 15 días de edad presentaron una conversión alimenticia de 2.852”

Tabla 10. *Comportamiento productivo de los cerdos a los 30 días de edad*

Parámetros	15 días	23 días	31 días	39 días
Nº de cerdos	15	15	15	15
Peso promedio en kg	8.81	8.83	8.93	8.91
Ganancia quincenal promedio en kg	4.88	4.83	4.93	4.87

Tabla 11. *F Calcular a los 30 días de edad*

		F tab	
F cal		5%	1%
NS	0.26	2.84	4.31
Coeficiente de Variación (CV)		4.91%	

(NS) No existe diferencia significativa en los tratamientos

Para realizar el análisis estadístico, consideramos que los valores generados por los cerdos

post castración corresponden únicamente a aquellos castrados al día 15 y 23 de edad y al resto lo tomamos como testigos, por cuanto no han sido castrados.

Como se puede observar en la tabla 9 se puede apreciar los datos de los cerdos a los 30 días de edad, se puede valorar que los cerdos castrados a los 15 días tienen un peso promedio de 8.83 kg, los cerdos castrados a los 23 días tienen un peso promedio de 8.83 kg, los cerdos castrados a los 31 días tienen un peso promedio de 8.93 kg y los cerdos castrados a los 39 días tienen un peso promedio de 8.91 kg.

Al analizar los presentes datos mediante el proceso estadístico ADEVA, se obtiene un F cal 0.26, el cual es no significativo al F tab 5% (2.84) y 1% (4.31). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa al 5% y 1%, Los tratamientos se comportan de igual manera, no difieren estadísticamente en la ganancia de peso, el CV 4.91% nos indica que los datos son confiables.

La ganancia quincenal de peso se obtuvo por la diferencia entre la ganancia quincenal promedio de peso a los 30 días menos el peso con el que inicio cada tratamiento, obteniendo una ganancia de peso quincenal promedio de (4.88 kg) para los cerdos castrados a los 15 días, (4.83 kg) para los cerdos castrados a los 23 días, (4.93 kg) para los cerdos castrados a los 31 días y (4.87 kg) para los cerdos castrados a los 39 días.

Realizando un análisis matemático a los 30 días se observa que los cerdos castrados a los 31 días tienen un peso promedio ligeramente superior a comparación de los demás tratamientos, así mismo se observa que los cerdos castrados a los 31 días tuvieron una ganancia quincenal promedio ligeramente superior a los demás tratamientos.

Los cerdos castrados a edades tardías disminuyeron parcialmente el consumo de alimento, esto se puede deber al estrés post quirúrgico lo cual concuerda con lo descrito por (Quiles, 2009). Que dice “La edad en la que se efectúe la castración puede afectar al ritmo de crecimiento de los animales.”

Tabla 12. *Comportamiento productivo de los cerdos a los 45 días de edad*

Parámetros	15 días	23 días	31 días	39 días
Nº de cerdos	15	15	15	15
Peso promedio en kg	17.59	17.63	17.21	17.02
Ganancia quincenal promedio en kg	8.78	8.8	8.28	8.11

Tabla 13. *F Calcular a los 45 días de edad*

	F tab	
F cal	5%	1%
** 4.44	2.84	4.31
Coeficiente de Variación (CV)	2.37%	

(**) Existe diferencia significativa en los tratamientos

Como se puede observar en la tabla 10 se puede apreciar los datos de los cerdos a los 45 días de edad, se puede valorar que los cerdos castrados a los 15 días tienen un peso promedio de 17.59 kg, los cerdos castrados a los 23 días tienen un peso promedio de 17.63 kg, los cerdos castrados a los 31 días tienen un peso promedio de 17.21 kg y los cerdos castrados a los 39 días tienen un peso promedio de 17.02 kg.

Al analizar los presentes datos mediante el proceso estadístico ADEVA, se obtiene un F cal 4.44, el cual es alta mente significativo al F tab 5% (2.84) y 1% (4.31). Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa al 5% y 1% y rechazamos la hipótesis nula. Los tratamientos se comportan de distinta manera, difieren estadísticamente en la ganancia de peso, el CV 2.37% nos indica que los datos son confiables.

La ganancia quincenal de peso se obtuvo por la diferencia entre la ganancia quincenal

promedio de peso a los 45 días y la ganancia quincenal promedio de peso a los 30 días, obteniendo una ganancia de peso quincenal promedio de (4.88 kg) para los cerdos castrados a los 15 días, (4.83 kg) para los cerdos castrados a los 23 días, (4.93 kg) para los cerdos castrados a los 31 días y (4.87 kg) para los cerdos castrados a los 39 días.

Realizando un análisis matemático a los 45 días se observa que los cerdos castrados a los 23 días tienen un peso promedio ligeramente superior a comparación de los demás tratamientos, así mismo se observa que los castrados a los 23 días tuvieron una ganancia quincenal promedio ligeramente superior a los demás tratamientos.

Los cerdos castrados a los 15 días de edad tuvieron una mayor tolerancia a comparación de los cerdos castrados a los 23, 31 y 39 días de edad los cuales disminuyeron parcialmente el consumo de alimento balanceado, concordando con y (Carroll, Berg, & Strauch, 2003).

Al momento de realizar la castración quirúrgica a los 4 grupos de cerdos tratados, se pudo apreciar que los tratamientos duraron aproximadamente de 60 a 90 segundos por animal, lo cual no coincide con (Marx, Horn, Thielebein, B., & Von Borell, 2003). Que dice “A pesar de que es un procedimiento rápido (menos de 30 seg), induce en el lechón una serie de cambios fisiológicos y comportamentales claramente indicativos de dolor.”

- Prueba significación

Tabla 14. *Encontrar rango estandarizado menos significativo*

A	2	3	4
5%	2.86	3.01	3.1
1%	3.83	3.99	4.1
Calcular Rp	2 grupos 5%	3 grupos 5%	4 grupos 5%
	0.39	0.41	0.42
Calcular Rp	2 grupos 1%	3 grupos 1%	4 grupos 1%
	0.52	0.54	0.55

Tabla 15. *Comparamos Rp y diferencias de medias 5%*

Diferencia T2 y T1	0.04	0.39	NS
Diferencia T2 y T3	0.42	0.41	SIGNIFICATIVA
Diferencia T2 y T4	0.61	0.42	SIGNIFICATIVA
Diferencia T1 y T3	0.38	0.39	NS
Diferencia T1 y T4	0.57	0.42	SIGNIFICATIVA
Diferencia T3 y T4	0.19	0.39	NS

Tabla 16. *Comparamos Rp y diferencias de medias 1%*

Diferencia T2 y T1	0.04	0.52	NS
Diferencia T2 y T3	0.42	0.54	NS
Diferencia T2 y T4	0.61	0.55	SIGNIFICATIVA
Diferencia T1 y T3	0.38	0.52	NS
Diferencia T1 y T4	0.57	0.54	SIGNIFICATIVA
Diferencia T3 y T4	0.19	0.52	NS

Al momento de realzar la prueba de significancia de Duncan al 5 y 1% se pudo observar que los cerdos del T2 castrados a los 23 días de edad obtuvieron mayor peso quincenal a comparación de los demás tratamientos, siendo mayormente significativo a la edad de 45 días.

Tabla 17. *Comportamiento productivo de los cerdos a los 60 días de edad*

Parámetros	15 días	23 días	31 días	39 días
Nº de cerdos	15	15	15	15
Peso promedio en kg	23.27	23.11	23.01	22.57
Ganancia quincenal promedio en kg	6.08	5.48	5.8	5.55

Tabla 18. *F Calcular a los 60 días de edad*

	F tab	
F cal	5%	1%
NS 1.79	2.84	4.31
Coeficiente de Variación (CV)	3.81%	

(NS) No existe diferencia significativa en los tratamientos

Como se puede observar en la tabla 14 se puede apreciar los datos de los cerdos a los 60 días de edad, se puede valorar que los cerdos castrados a los 15 días tienen un peso promedio de 23.27 kg, los cerdos castrados a los 23 días tienen un peso promedio de 23.11 kg, los cerdos castrados a los 31 días tienen un peso promedio de 23.01 kg y los cerdos castrados a los 39 días tienen un peso promedio de 22.57 kg.

Al analizar los presentes datos mediante el proceso estadístico ADEVA, se obtiene un F cal 1.79, el cual es no significativo al F tab 5% (2.84) y 1% (4.31). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa al 5% y 1%, Los tratamientos se comportan de igual manera, no difieren estadísticamente en la ganancia de peso, el CV 3.81% nos indica que los datos son confiables.

La ganancia quincenal de peso se obtuvo por la diferencia entre la ganancia quincenal

promedio de peso a los 60 días y la ganancia quincenal promedio de peso a los 45 días, obteniendo una ganancia de peso quincenal promedio de (6.08 kg) para los cerdos castrados a los 15 días, (5.48 kg) para los cerdos castrados a los 23 días, (5.8 kg) para los cerdos castrados a los 31 días y (5.55 kg) para los cerdos castrados a los 39 días.

Realizando un análisis matemático a los 60 días se observa que los cerdos castrados a los 15 días tienen un peso ligeramente superior a comparación de los demás tratamientos, así mismo se observa que los cerdos castrados a los 15 días tuvieron una ganancia quincenal ligeramente superior a los demás tratamientos.

Los cerdos castrados a edades tempranas produjeron mejores pesos a comparación de los castrados tardíamente concordando con lo descrito por (Oñate, Bravo, & Huebla, 2020). Que dice “los animales castrados a edades más temprana fueron más eficientes, convirtiendo el alimento en engorde dado que produjeron mejores pesos en promedio, lo que indica muy claramente que la castración quirúrgica se la debe realizar en cerdos jóvenes para evitar el estrés en el porcino.”

Tabla 19. *Comportamiento productivo de los cerdos a los 75 días de edad*

Parámetros	15 días	23 días	31 días	39 días
Nº de cerdos	15	15	15	15
Peso promedio en kg	34.65	34.01	33.99	33.87
Ganancia quincenal promedio en kg	11.38	10.9	10.98	11.3

Tabla 20. F Calcular a los 75 días de edad

	F tab	
F cal	5%	1%
NS 1.17	2.84	4.31
Coeficiente de Variación (CV)	3.77%	

(NS) No existe diferencia significativa en los tratamientos

Como se puede observar en la tabla 15 se puede apreciar los datos de los cerdos a los 75 días de edad, se puede valorar que los cerdos castrados a los 15 días tienen un peso promedio de 34.65 kg, los cerdos castrados a los 23 días tienen un peso promedio de 34.01 kg, los cerdos castrados a los 31 días tienen un peso promedio de 33.99 kg y los cerdos castrados a los 39 días tienen un peso promedio de 33.87 kg.

Al analizar los presentes datos mediante el proceso estadístico ADEVA, se obtiene un F cal 1.17, el cual es no significativo al F tab 5% (2.84) y 1% (4.31). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa al 5% y 1%, Los tratamientos se comportan de igual manera, no difieren estadísticamente en la ganancia de peso, el CV 3.77% nos indica que los datos son confiables.

La ganancia quincenal de peso se obtuvo por la diferencia entre la ganancia quincenal

promedio de peso a los 75 días y la ganancia quincenal promedio de peso a los 60 días, obteniendo una ganancia de peso quincenal promedio de (11.38 kg) para los cerdos castrados a los 15 días, (10.9 kg) para los cerdos castrados a los 23 días, (10.98 kg) para los cerdos castrados a los 31 días y (11.3 kg) para los cerdos castrados a los 39 días.

Realizando un análisis matemático a los 75 días se observa que los cerdos castrados a los 15 días tienen un peso promedio ligeramente superior a comparación de los demás tratamientos, así mismo se observa que los cerdos castrados a los 15 días tuvieron una ganancia quincenal promedio ligeramente superior a los demás tratamientos.

Los cerdos castrados quirúrgicamente a los 75 días de edad tienen un peso promedio de 34.13 kg y una ganancia quincenal promedio de 11.14 kg respectivamente lo cual concuerda con lo descrito por (Añazco, 2020). Que dice “Los cerdos castrados quirúrgicamente a los 75 días de edad tienen un peso promedio de 31,23 kg y una ganancia quincenal promedio de 8,56 kg.”

Tabla 21. *Comportamiento productivo de los cerdos a los 90 días de edad*

Parámetros	15 días	23 días	31 días	39 días
Nº de cerdos	15	15	15	15
Peso promedio en kg	47	46.44	45.71	45.65
Ganancia quincenal promedio en kg	12.35	12.43	11.72	11.78

Tabla 22. *F Calcular a los 90 días de edad*

	F tab	
F cal	5%	1%
** 12.8	2.84	4.31
Coeficiente de Variación (CV)	1.56%	

(**) Existe diferencia significativa en los tratamientos

Como se puede observar en la tabla 16 se puede apreciar los datos de los cerdos a los 90 días de edad, se puede valorar que los cerdos castrados a los 15 días tienen un peso promedio de 47 kg, los cerdos castrados a los 23 días tienen un peso promedio de 46.44 kg, los cerdos castrados a los 31 días tienen un peso promedio de 45.71 kg y los cerdos castrados a los 39 días tienen un peso promedio de 45.65 kg.

Al analizar los presentes datos mediante el proceso estadístico ADEVA, se obtiene un F cal 12.8, el cual es alta mente significativo al F tab 5% (2.84) y 1% (4.31). Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa al 5% y 1% y rechazamos la hipótesis nula. Los tratamientos se comportan de distinta manera, difieren estadísticamente en la ganancia de peso, el CV 1.56% nos indica que los datos son confiables.

La ganancia quincenal de peso se obtuvo por la diferencia entre la ganancia quincenal promedio de peso a los 90 días y la ganancia quincenal promedio de peso a los 75 días, obteniendo una ganancia de peso quincenal promedio de (12.35 kg) para los cerdos castrados a los 15 días, (12.43 kg) para los cerdos castrados a los 23 días, (11.72 kg) para los cerdos castrados a los 31 días y (11.78 kg) para los cerdos castrados a los 39 días.

Realizando un análisis matemático a los 90 días se observa que los cerdos castrados a los 15 días tienen un peso promedio ligeramente superior a comparación de los demás tratamientos, así mismo se observa que los cerdos castrados a los 23 días tuvieron una ganancia

quincenal promedio ligeramente superior a los demás tratamientos.

A medida que aumenta la edad de castración en el cerdo disminuye la ganancia de peso, esto puede deberse al estrés post quirúrgico lo cual concuerda con lo expuesto por (Maza, Simanca, Narváez, Almentero, & Vergara, 2017). Que dice "A medida que aumenta la edad de castración, disminuye la ganancia diaria de peso, hubo una disminución en la ganancia de peso al final del periodo experimental que pudo ser causado por el estrés posquirúrgico, al castrar a los animales de estos tratamientos, a los 90 y 120 días de edad."

- Pruebas de significación

Tabla 23. *Encontrar rango estandarizado menos significativo*

A	2	3	4
5%	2.86	3.01	3.1
1%	3.83	3.99	4.1
Calcular Rp	2 grupos 5%	3 grupos 5%	4 grupos 5%
	1.05	1.10	1.13
Calcular Rp	2 grupos 1%	3 grupos 1%	4 grupos 1%
	1.40	1.46	1.50

Tabla 24. *Comparamos Rp y diferencias de medias 5%*

Diferencia T1 y T2	0.56	1.05	NS
Diferencia T1 y T3	1.29	1.1	SIGNIFICATIVA
Diferencia T1 y T4	1.35	1.13	SIGNIFICATIVA
Diferencia T2 y T3	0.73	1.05	NS
Diferencia T2 y T4	0.79	1.1	NS
Diferencia T3 y T4	0.07	1.05	NS

Tabla 25. *Comparamos Rp y diferencias de medias 1%*

Diferencia T1 y T2	0.56	1.4	NS
Diferencia T1 y T3	1.29	1.46	NS
Diferencia T1 y T4	1.35	1.5	NS
Diferencia T2 y T3	0.73	1.4	NS
Diferencia T2 y T4	0.79	1.46	NS
Diferencia T3 y T4	0.07	1.4	NS

Al momento de realzar la prueba de significancia de Duncan al 5 y 1% se pudo observar que los cerdos del T1 castrados a los 15 días de edad obtuvieron mayor peso quincenal a comparación de los demás tratamientos, siendo mayormente significativo a la edad de 90 días.

Tabla 26. *Comportamiento productivo de los cerdos a los 105 días de edad*

Parámetros	15 días	23 días	31 días	39 días
Nº de cerdos	15	15	15	15
Peso promedio en kg	63.15	63.07	63.41	63.42
Ganancia quincenal promedio en kg	16.15	16.63	17.7	17.77

Tabla 27. *F Calcular a los 105 días de edad*

	F tab	
F cal	5%	1%
NS 0.47	2.84	4.31
Coeficiente de Variación (CV)	1.58%	

(NS) No existe diferencia significativa en los tratamientos

Como se puede observar en la tabla 20 se puede apreciar los datos de los cerdos a los 105 días de edad, se puede valorar que los cerdos castrados a los 15 días tienen un peso de 63.15 kg, los cerdos castrados a los 23 días tienen un peso de 63.07 kg, los cerdos castrados a los 31 días tienen un peso de 63.41 kg y los cerdos castrados a los 39 días tienen un peso de 63.42 kg.

Al analizar los presentes datos mediante el proceso estadístico ADEVA, se obtiene un F cal 0.47, el cual es no significativo al F tab 5% (2.84) y 1% (4.31). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa al 5% y 1%, Los tratamientos se comportan de igual manera, no difieren estadísticamente en la ganancia de peso, el CV 1.58% nos indica que los datos son confiables.

La ganancia quincenal de peso se obtuvo por la diferencia entre la ganancia quincenal promedio de peso a los 105 días frente a 90 días, obteniendo un peso quincenal de (16.15 kg) para los cerdos castrados a los 15 días, (16.63 kg) para los cerdos castrados a los 23 días, (17.7 kg) para los cerdos castrados a los 31 días y (17.77 kg) para los cerdos castrados a los 39 días.

Realizando un análisis matemático a los 105 días se observa que los cerdos castrados a los 39 días tienen un peso promedio ligeramente superior a comparación de los demás tratamientos, así mismo se observa que los cerdos castrados a los 39 días tuvieron una ganancia quincenal promedio ligeramente superior a los demás tratamientos.

En la presente tabla se puede observar que no existe una perdida en peso cuando se procede con la castración quirúrgica antes de los 100 días de edad como para limitar el vigor hibrido del cerdo coincidiendo los resultados con lo expuesto por (González, y otros, 2009). Que dice “No existe un efecto negativo cuando se procede con la castración antes de los 98 días de edad como para que reduzca el potencial de los cerdos.”

Tabla 28. *Comportamiento productivo de los cerdos a los 120 días de edad*

Parámetros	15 días	23 días	31 días	39 días
Nº de cerdos	15	15	15	15
Peso promedio en kg	73.85	73.22	72.93	73.18
Ganancia quincenal promedio en kg	10.7	10.15	9.52	9.76

Tabla 29. *F Calcular a los 120 días de edad*

	F tab	
F cal	5%	1%
NS 1.89	2.84	4.31
Coeficiente de Variación (CV)	1.47%	

(NS) No existe diferencia significativa en los tratamientos

Como se puede observar en la tabla 21 se puede apreciar los datos de los cerdos a los 120 días de edad, se puede valorar que los cerdos castrados a los 15 días tienen un peso promedio de 73.85 kg, los cerdos castrados a los 23 días tienen un peso promedio de 73.22 kg, los cerdos castrados a los 31 días tienen un peso promedio de 72.93 kg y los cerdos castrados a los 39 días tienen un peso promedio de 73.18 kg.

Al analizar los presentes datos mediante el proceso estadístico ADEVA, se obtiene un F cal 1.89, el cual es no significativo al F tab 5% (2.84) y 1% (4.31). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa al 5% y 1%, Los tratamientos se comportan de igual manera, no difieren estadísticamente en la ganancia de peso, el CV 1.47% nos indica que los datos son confiables.

La ganancia quincenal de peso se obtuvo por la diferencia entre la ganancia quincenal

promedio de peso a los 120 días y la ganancia quincenal promedio de peso a los 105 días, obteniendo una ganancia de peso quincenal promedio de (10.7 kg) para los cerdos castrados a los 15 días, (10.15 kg) para los cerdos castrados a los 23 días, (9.52 kg) para los cerdos castrados a los 31 días y (9.76 kg) para los cerdos castrados a los 39 días.

Realizando un análisis matemático a los 120 días se observa que los cerdos castrados a los 15 días tienen un peso promedio ligeramente superior a comparación de los demás tratamientos, así mismo se observa que los cerdos castrados a los 15 días tuvieron una ganancia quincenal promedio ligeramente superior a los demás tratamientos.

Los cerdos a los 120 días de edad tuvieron un mayor índice de conversión alimenticia mejorando su ganancia de peso diaria. Concordando los resultados con lo que describe (Nevarez, 1996) Que dice “Los cerdos castrados a los 120 días demostraron que su ganancia diaria de peso fue baja cuando alcanzaron la pubertad, sin embargo, después de su castración tuvieron el mayor índice de conversión alimenticia y mejor ganancia de peso, observándose un elevado consumo de alimento en este período”

Tabla 30. *Comportamiento productivo de los cerdos a los 135 días de edad*

Parámetros	15 días	23 días	31 días	39 días
Nº de cerdos	15	15	15	15
Peso promedio en kg	86.62	86.37	85.79	85.87
Ganancia quincenal promedio en kg	12.77	13.15	12.86	12.69

Tabla 31. *F Calcular a los 135 días de edad*

	F tab	
F cal	5%	1%
NS 0.62	2.84	4.31
Coeficiente de Variación (CV)	2.27%	

(NS) No existe diferencia significativa en los tratamientos

Como se puede observar en la tabla 22 se puede apreciar los datos de los cerdos a los 135 días de edad, se puede valorar que los cerdos castrados a los 15 días tienen un peso promedio de 86.62 kg, los cerdos castrados a los 23 días tienen un peso promedio de 86.37 kg, los cerdos castrados a los 31 días tienen un peso promedio de 85.79 kg y los cerdos castrados a los 39 días tienen un peso promedio de 85.87 kg.

Al analizar los presentes datos mediante el proceso estadístico ADEVA, se obtiene un F cal 0.62, el cual es no significativo al F tab 5% (2.84) y 1% (4.31). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa al 5% y 1%, Los tratamientos se comportan de igual manera, no difieren estadísticamente en la ganancia de peso, el CV 2.27% nos indica que los datos son confiables.

La ganancia quincenal de peso se obtuvo por la diferencia entre la ganancia quincenal promedio de peso a los 135 días y la ganancia quincenal promedio de peso a los 120 días, obteniendo una ganancia de peso quincenal promedio de (12.77 kg) para los cerdos castrados a los 15 días, (13.15 kg) para los cerdos castrados a los 23 días, (12.85 kg) para los cerdos castrados a los 31 días y (12.69 kg) para los cerdos castrados a los 39 días.

Realizando un análisis matemático a los 120 días se observa que los cerdos castrados a los 23 días tienen un peso promedio ligeramente superior a comparación de los demás tratamientos, así mismo se observa que los cerdos castrados a los 23 días tuvieron una ganancia

quincenal promedio ligeramente superior a los demás tratamientos.

Realizar una castración tardía en cerdos implica un mayor riesgo para la vida del paciente y dificulta el procedimiento para el operario lo cual concuerda con lo descrito por (Nevarez, 1996). Que dice "El problema principal al castrar tardíamente a los machos está en peligro que implica el manejo de un animal pesado, lo que no sucede con la castración temprana que se realiza sin ningún riesgo. También se ha observado que la castración retrasada incrementa el contenido de colesterol de la grasa dorsal y renal."

Tabla 32. *Comportamiento productivo de los cerdos a los 150 días de edad*

Parámetros	15 días	23 días	31 días	39 días
Nº de cerdos	15	15	15	15
Peso promedio en kg	100.2	97.73	97.05	97.16
Ganancia quincenal promedio en kg	13.58	11.36	11.26	11.29

Tabla 33. F Calcular a los 150 días de edad

	F tab	
F cal	5%	1%
** 7.42	2.84	4.31
Coeficiente de Variación (CV)	2.13%	

(**) Existe diferencia significativa en los tratamientos

Como se puede observar en la tabla 23 se puede apreciar los datos de los cerdos a los 150 días de edad, se puede valorar que los cerdos castrados a los 15 días tienen un peso promedio de 100.2 kg, los cerdos castrados a los 23 días tienen un peso promedio de 97.73 kg, los cerdos castrados a los 31 días tienen un peso promedio de 97.05 kg y los cerdos castrados a los 39 días

tienen un peso promedio de 97.16 kg.

Al analizar los presentes datos mediante el proceso estadístico ADEVA, se obtiene un F cal 7.42, el cual es alta mente significativo al F tab 5% (2.84) y 1% (4.31). Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa al 5% y 1% y rechazamos la hipótesis nula. Los tratamientos se comportan de distinta manera, difieren estadísticamente en la ganancia de peso, el CV 2.13% nos indica que los datos son confiables.

La ganancia quincenal de peso se obtuvo por la diferencia entre la ganancia quincenal promedio de peso a los 150 días y la ganancia quincenal promedio de peso a los 135 días, obteniendo una ganancia de peso quincenal promedio de (13.58 kg) para los cerdos castrados a los 15 días, (11.36 kg) para los cerdos castrados a los 23 días, (11.26 kg) para los cerdos castrados a los 31 días y (11.29 kg) para los cerdos castrados a los 39 días.

Realizando un análisis matemático a los 150 días se observa que los cerdos castrados a los 15 días tienen un peso promedio ligeramente superior en comparación de los demás tratamientos, así mismo se observa que los cerdos castrados a los 15 días tuvieron una ganancia quincenal promedio ligeramente superior a los demás tratamientos.

Se pudo apreciar que los pesos al día 150 varían ligeramente unos con otros, se concluye que si hubo una diferencia entre los tratamientos por ende influye en sus pesos finales lo cual no concuerda con lo descrito por (Oñate, Bravo, & Huebla, 2020) Que dice “A los 150 días los pesos son homogéneos; T1 (96,71 Kg), T2 (95,31 Kg) y T3 (95,41 Kg) estos resultados nos indican que la edad de castración no influye sobre los pesos finales en la etapa de engorde.”

- Prueba de significación

Tabla 34. *Encontrar rango estandarizado menos significativo*

α	2	3	4
5%	2.86	3.01	3.1
1%	3.83	3.99	4.1
Calcular Rp	2 grupos 5%	3 grupos 5%	4 grupos 5%
	1.55	1.63	1.68
Calcular Rp	2 grupos 1%	3 grupos 1%	4 grupos 1%
	2.07	2.16	2.22

Tabla 35. *Comparamos Rp y diferencias de medias 5%*

Diferencia T1 y T2	2.47	1.55	SIGNIFICATIVA
Diferencia T1 y T4	3.04	1.63	SIGNIFICATIVA
Diferencia T1 y T3	3.15	1.68	SIGNIFICATIVA
Diferencia T2 y T4	3.15	1.55	SIGNIFICATIVA
Diferencia T2 y T3	0.68	1.63	NS
Diferencia T4 y T3	0.11	1.55	NS

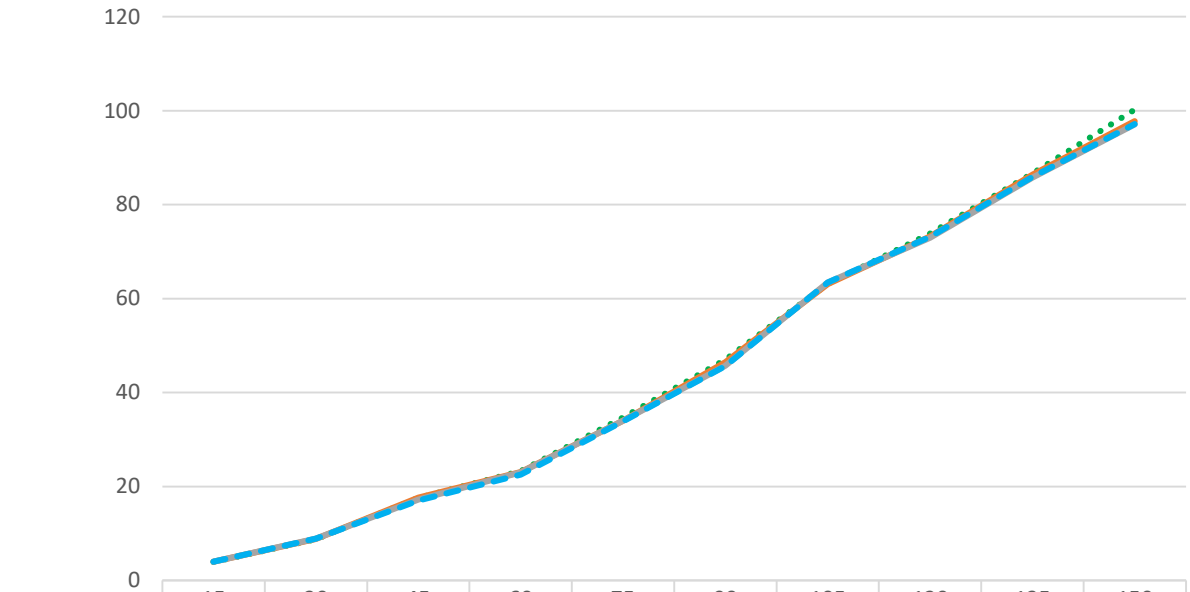
Tabla 36. *Comparamos Rp y diferencias de medias 1%*

Diferencia T1 y T2	2.47	2.07	SIGNIFICATIVA
Diferencia T1 y T4	3.04	2.16	SIGNIFICATIVA
Diferencia T1 y T3	3.15	2.22	SIGNIFICATIVA
Diferencia T2 y T4	3.15	2.07	SIGNIFICATIVA
Diferencia T2 y T3	0.68	2.16	NS
Diferencia T4 y T3	0.11	2.07	NS

Al momento de realzar la prueba de significancia de Duncan al 5 y 1% se pudo observar que los cerdos del T1 castrados a los 15 días de edad obtuvieron mayor peso quincenal a comparación de los demás tratamientos, siendo mayormente significativo a la edad de 150 días.

4.2 Ganancia quincenal promedio de cada tratamiento

Ilustración 4. *Ganancia quincenal promedio de cada tratamiento*



	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
Peso 1	3,93	8,81	17,59	23,27	34,65	47	63,15	73,85	86,62	100,2
Peso 2	4	8,83	17,63	23,11	34,01	46,44	63,07	73,22	86,37	97,73
Peso 3	4	8,93	17,21	23,01	33,99	45,71	63,41	72,93	85,79	97,05
Peso 4	4,04	8,91	17,02	22,57	33,87	45,65	63,42	73,18	85,87	97,16

4.3 Conversión alimenticia según la edad de castración

Los valores obtenidos al realizar la conversión alimenticia de los cerdos castrados a la edad de 15 días presentan una C.A. de 2.02 (Kg alim. /1 kg peso), para los cerdos castrados a la edad de 23 días presentan una C.A. de 2.10 (Kg alim. /1 kg peso), para los cerdos castrados a la edad de 31 días presentan una C.A. de 2.09 (Kg alim. /1 kg peso) y finalmente para los cerdos castrados a la edad de 39 días presentan una C.A. de 2.06 (Kg alim. /1 kg peso). Al observar los presentes datos obtenidos matemáticamente se puede considerar que los cerdos castrados a los 15 días de edad tuvieron una mejor C.A. que el resto de cerdos tratados.

Al momento de realizar la conversión alimenticia en los cerdos tratados se obtuvo un

promedio de 2.06 kg de alimento balanceado para la obtención de 1 kg de peso vivo, lo cual no concuerda con lo expuesto por (FAO, 2000).

4.4 Beneficio / costo de cada tiempo de castración

Tabla 37. *Costo de cada tratamiento de castración*

Materiales / Costo	15 días	23 días	31 días	39 días
Guantes quirúrgicos	$3	$3	$3	$3
Alcohol	$1.13	$1.13	$1.13	$1.13
Algodón	$1.25	$1.25	$1.25	$1.25
Jeringas	$2.25	$2.25	$2.25	$2.25
Yodo	$1.25	$1.25	$1.25	$1.25
Anestésico	$2.25	$2.25	$4.50	$4.50
Hoja bisturí	$0.25	$0.25	$0.25	$0.25
Vicryl 2-0	$3.00	$3.00	$6.00	$6.00
Antibiótico + Antiinflamatorio	$4.95	$4.95	$9.90	$9.90
Eteról	$1.88	$1.88	$1.88	$1.88
Costo total	$21	$21	$31	$31
Costo c/u	$1.41	$1.41	$2.09	$2.09

Como se puede observar en la tabla 27 se aprecia el costo promedio de cada tratamiento de castración, obteniendo un costo de $1.41 para los cerdos castrados a los 15 y 23 días de edad y $2.09 para los cerdos castrados a los 31 y 39 días de edad.

Tabla 38. *Gastos variados en la granja*

Materiales / Costo	15 días	23 días	31 días	39 días
Overol	$9	$9	$9	$9
Libreta de campo	$0.60	$0.60	$0.60	$0.60
Botas de caucho	$2.50	$2.50	$2.50	$2.50
Transporte	$6.00	$4.00	$4.00	$6.00
Equipo de disección	$6.25	$6.25	$6.25	$6.25
Cerdos	$900.00	$900.00	$900.00	$900.00
Adecuación de instalaciones	$2.00	$2.00	$2.00	$2.00
Alimentación	$9.00	$12.00	$12.00	$12.00
Balanza digital	$57.50	$57.50	$57.50	$57.50
Jaula metálica	$25.00	$25.00	$25.00	$25.00
Costo total	$1,018	$1,019	$1,019	$1,021

Como se puede observar en la tabla 28 se obtuvo otros gastos variados cada tratamiento de los cuales en los cerdos castrados a los 15 días se gastó $1018, en los cerdos castrados a los 23 días se gastó $1019, en los cerdos castrados a los 31 días se gastó $1019 y finalmente el los cerdos castrados a los 39 días se gastó $1021.

Tabla 39. *Consumo de alimento de cada grupo tratado*

Parámetros	15 días	23 días	31 días	39 días
Sacos consumidos 40kg c/u	73.05	74.075	73.075	72.075
Costo total de cada tratamiento	$1,892.50	$1,917	$1,937.60	$1,862.20

Se puede observar en la tabla 29 nos plantea el consumo de alimento de cada grupo tratado, obteniendo un costo de $1892.50 para el grupo 1 (15 días), $1917 para el grupo 2 (23 días),

$1937.60 para el grupo 3 (31 días) y finalmente $1862.20 para el grupo 4 (39 días). Se puede apreciar que los cerdos castrados a la edad de 39 días tuvieron un menor consumo de alimento a comparación de los demás grupos tratados.

Tabla 40. *Ganancia de Kg en cada grupo de castración*

Parámetros	15 días	23 días	31 días	39 días
Peso final	1503	1466	1455.8	1457.4
Peso inicial	58.9	60	60	60.6
Ganancia total	1444.1	1406	1395.8	1396.8
Precio kg ($)	$2.50	$2.50	$2.50	$2.50
Total	$3,610.25	$3,515.00	$3,489.50	$3,492.00

Como se puede observar en la tabla 30 los cerdos del grupo 1 (15 días) ganaron 1444.1 kg vendidos a $2.50 cada kg se obtuvo un total de $3610.25, los cerdos del grupo 2 (23 días) ganaron 1406 kg vendidos a $2.50 cada kg se obtuvo un total de $3515, los cerdos del grupo 3 (31 días) ganaron 1395.8 kg vendidos a $2.50 cada kg se obtuvo un total de $3489.50 y finalmente los cerdos del grupo 4 (39 días) ganaron 1396.8 kg vendidos a $2.50 cada kg se obtuvo un total de $3492. Esta ganancia de kg se da desde los 15 días hasta los 150 días de edad que duró esta investigación para cada tratamiento.

BENEFICIO – COSTO

- B/C (15 días) = $3610.25 / 21 + 1018 + 1892.50 = 1.23
- B/C (23 días) = $3515 / 21 + 1019 + 1917 = 1.19
- B/C (31 días) = $3489.50 / 31 + 1019 + 1937.60 = 1.17
- B/C (39 días) = $3492 / 31 + 1021 + 1862.20 = 1.20

Como se puede observar al realizar el análisis B/C obtuvimos un valor de $ 1.23 para los tratamientos administrados al grupo 1 (15 días), para el grupo 2 (23 días) se obtuvo un valor

de $1.19, para el grupo 3 (31 días) se obtuvo un valor de $1.17 y finalmente para el grupo 4 (39 días) se obtuvo un valor de $1.20.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Terminada la investigación se concluye que:

- Los tiempos de castración si influyen en la ganancia de peso, ya que los cerdos castrados a los 15 días de edad tuvieron mayor peso al momento de la venta (150 días). Pero se pudo observar que en ciertas edades vario la ganancia quincenal de peso como a los 45, 90 y 150 días de edad.
- La conversión alimenticia de los cerdos castrados a los 15 días fue de 2.02 kg alim. /1 kg peso vivo, los cerdos castrados a los 23 días fue de 2.10 kg alim. /1 kg peso vivo, los cerdos castrados a los 31 días fue de 2.09 kg alim. /1 kg peso vivo y finalmente para los cerdos castrados a los 39 días fue de 2.06 kg alim. /1 kg peso vivo. Determinando que los cerdos castrados a los 15 días fueron los que presentaron mejores resultados en la conversión alimento – carne.
- Con respecto al beneficio – costo, se obtuvo $1.23 para los cerdos castrados a los 15 días de edad, $1.19 para los cerdos castrados a los 23 días de edad, $1.17 para los cerdos castrados a los 31 días de edad y finalmente $1.20 para los cerdos castrados a los 39 días de edad. Concluyendo que todos los grupos tratados tuvieron rentabilidad, pero los cerdos castrados a los 15 días obtuvieron mayor rentabilidad.

5.2 Recomendaciones

- Realizar la orquiectomía en cerdos a los 15 días de edad porque representa menos riesgo para el animal, y presentan una mejor conversión alimenticia y al realizarla a una edad tardía la cicatrización se complica.
- Se recomienda la orquiectomía en edad temprana en los cerdos porque representa menor costo de inversión al momento de la intervención quirúrgica.
- Terminada la investigación se recomienda a los porcicultores realizar la orquiectomía

a los 15 días de edad, ya que los animales intervenidos en este período obtuvieron mejor conversión alimenticia durante el proceso investigativo.

6. REFERENCIAS

Águila, R. (2020). La incomprendida conversión alimenticia. *Porcicultura.com*. Obtenido de https://www.porcicultura.com/destacado/La- incomprendida-conversión-alimenticia.

Aluwé, M., Tuyttens, F., & Millet, S. (2015). Field experience with surgical castration with anaesthesia, analgesia, immunocastration and production of entire male pigs: performance, carcass traits and boar taint prevalence. *Animal, 9*, 500-508. Obtenido de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25434616/

Andaloza, B. (2020). Manual de castración de cerdos. *Porcicultura.com*. Obtenido de https://www.porcicultura.com/destacado/Manual- de-castracion-de-cerdos.

Añazco, L. J. (2020). Evaluaci{on de la ganancia de peso en cerdos de dos meses de edad utilizando inmunocastración vs castración quirúrgica. *Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca*. Obtenido de http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19412

Bogdan, L. M., Berean, D., Blaga, P. A., Simona, C., Emoke, P., Nicodim, F., . . . Bogdan, S. (2018). The management of breeding sows on a farm from Mures County. *CABI*, 155 - 159.

Campabadal, D. C. (2009). Guía Técnica para alimentación de cerdos. Costa Rica.

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. *Trabajo final de Ingeniería en Producción Agropecuaria, Universidad Católica Argentina*. Obtenido de https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/349/1/doc.pdf

Carroll, J., Berg, E., & Strauch, T. (2003). Edad de la castración: efecto en el crecimiento y el estrés. *3tres3.com*. Obtenido de https://www.3tres3.com/articulos/edad-de-la-castracion-efecto-en-el-crecimiento-y-el-estres_829/

Díaz, Y. (2019). El cerdo en la conquista y colonización: Factor de poder y dominio occidental. *CIEG*, 164 - 176. Obtenido de https://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.39%20(164-176)-Diaz%20Yaxmareli_articulo_id529.pdf

Echeverry, D., Martínez, J., Espinosa, H., Rincon, I., Lopez, F., Rincon, J. D., . . . Velásquez, C. (1997). El Cerdo: de villano a gran amigo del hombre. "El cerdo de hoy". *Rev. colomb. cardiol*, *5*(8), 355 - 361. Obtenido de https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-219431

Fábrega, E., Soler, J., Cros, J., Grispert, M., Tibau, J., & Velarde, A. (2009). Resultados de diversas alternativas a la castración quirúrgica en cerdos. *SUIS*, *59*, 26 - 34.

Fàbregas y Comadran, X. (1988). Razas porcinas. *Dipòsit Digital de Documents de la UAB*. Obtenido de https://ddd.uab.cat/record/233366

FAO. (2000). *Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares*. Obtenido de Manual de capacitación para trabajadores de campo en America Latina y Caribe: https://www.fao.org/3/V5290S/v5290s23.htm#P1_22

FAO. (2010). Buenas prácticas para la bioseguridad en el sector porcino: problemas y opciones en países en desarrollo y en transición. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO*. Obtenido de Documento de la FAO sobre producción y sanidad animal núm. 169.: https://www.fao.org/3/i2094s/i2094s.pdf

González, J., Furnols, M. F., Farre, M. G., Calvo, A. V., Martinell, M. G., Ouedraogo, A., . . . Midgal, W. (2009). Attitudes towards alternatives to surgical castration without anaesthesia. *Suis*, 66-71.

Harper, A. (2014). Castración de cerdos. *El sitio Porcino*. Obtenido de https://www.elsitioporcino.com/articles/2465/castracian-de-cerdos/.

Hoggan, A. N. (2018). Un desempeño a la altura de las estrellas: obtenga camadas uniformes y mucho más con la Hypor Libra*. *Porcicultura.com*. Obtenido de https://www.porcicultura.com/micrositio/Hypor/Un-desempeño-a-la-altura-de-las-estrellas:-obtenga-camadas-uniformes-y-mucho-más-con-la-Hypor-Libra*

Kattesh, H. G., Brown, M. E., Masincupp, F. B., & F., S. J. (1996). Formas unidas y no unidas a proteínas de cortisol plasmático en lechones después de la castración a los siete o 14 días de edad. *Investigación en Ciencias Veterinarias, 61*(1), 22 - 25. doi:10.1016/S0034- 5288(96)90105-8.

Kersten, J. (2007). *La marca porcina de Hendrix Genetics—Hypor*. Obtenido de https://www.hypor.com/es/

Kielly, J., Dewey, C. E., & Cochran, M. (1999). La castración a los 3 días de edad ralentiza temporalmente el crecimiento de los cerdos. *Sanidad y producción porcina*, 7(4): 151 - 154. Obtenido de https://www.aasv.org/jshap/issues/v7n4/v7n4p151.pdf

Koeslag, J., & Castellanos, A. (2012). Manual para la educación agropecuaria: porcinos. 4ta ed. México D.F: Trillas, México.

Le Coz, P. (2006). Anatomía y fisiología del verraco. *3TRES3*. Obtenido de https://www.3tres3.com/articulos/anatomia-y-fisiologia-del-verraco_4025/

Le Floc'h, N., Prunier, A., Van Milgen, J., Furbeyre, M. H., & Louveau, I. (2013). Effect of early surgical castration and immune castration on postprandial nutrient profiles in male pigs. *EAAP*, 189-190.

Linares, V., Linares, L., & Mendoza, G. (2011). Caracterización etnozootécnica y potencial carnicero de Sus scrofa" cerdo criollo" en Latinoamérica. *Scientia Agropecuaria*, 2(2),

97-110.

Magallón, E. (2011). Castración, edad de destete y alimentación líquida. *Portal Veterinaria*. Obtenido de https://www.portalveterinaria.com/articoli/articulos/2967/castracion-edad-de-destete-y-alimentacion-liquida.html

Martínez, K. G. (2018). Origen del cerdo. *La porcicultura.com*. Obtenido de https://laporcicultura.com/razas-de-cerdos/origen-del-cerdo/

Marx, G., Horn, T., Thielebein, J., B., K., & Von Borell, E. (2003). Análisis de la vocalización relacionada con el dolor en cerdos jóvenes. *Diario de sonido y vibración, 266*(3), 687-698. Obtenido de https://doi.org/10.1016/S0022-460X(03)00594-7

Maza, A., Simanca, J., Narváez, O., Almentero, C., & Vergara, G. (2017). Edad de castración y su efecto sobre el desempeño productivo de cerdos cruzados en fase de ceba. *Scielo, 20*(1), 215-219. Obtenido de https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2133/78-Texto%20del%20art%C3%ADculo-106-1-10-20171117.pdf

Nevarez, E. (1996). *Efecto que produce sobre los parametros productivos y calidad de la canal la castración en cerdos para abastos a diferentes edades.* Guadalajara: Biblioteca Digital wdg.biblio Universidad de Guadalajara. Obtenido de http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3324/Nevarez_Torres_Eduardo.pdf?sequence=1

Oñate, F., Bravo, O., & Huebla, V. (2020). Rendimiento productivo de cerdos terminales sometidos a diferentes edades de castración. *Polo del Conocimiento, 5*(2), 823. Obtenido de https://doi.org/10.23857/pc.v5i2.1314

Prunier, A., Bonneau, M., Von Borell, E. H., Cinotti, S., Grunn, M., Fredriksen, B., & y Velarde, A. (2006). Una revisión de las consecuencias para el bienestar de la castración quirúrgica en lechones y la evaluación de métodos no quirúrgicos. *animal welfare*, 15

(3) 277.

Quezada, D. (2017). Evaluación de indicadores productivos en cerdos machos (sus scrofa domesticus) castrados por método inmunológico. *Tesis de Grado, Universidad Técnica de Machala*. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/10536

Quiles, A. (2009). Castración en lechones: Ventajas e inconvenientes. *CRÍA y SALUD*, 54-62.

Ramírez, R., Aguilar, P., Casas, C., Alonso, M. L., Casas, G., & Mota, D. (2008). Mitos y realidades de la castración quirúrgica en el cerdo. *Porcicultura.com*. Obtenido de https://www.porcicultura.com/destacado/Mitos-y-realidades-de-la-castracion-quirurgica-en-el-cerdo

Rivas, M. A. (2012). *Bioseguridad en Granjas Porcinas*. Obtenido de Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/2086

Simpson, G. (2017). *La marca porcina de Hendrix Genetics - Hypor*. Obtenido de https://www.hypor.com/es/news/hypor-libra-una-estrella-resplandeciente-/

Tholen, E., Jüngst, H., Schulze, L. C., & Schellander, K. (2005). Genetic basis of the quality traits of meat from slaughter pigs subjected to seasonal testing in North Rhine-Westphalia (Germany). *Un informe de estado. Archivos de cría de animales*, 48: 123-130.

Villalvazo, J. L. (2015). Bioseguridad en granjas porcinas. *Porcicultura.com*. Obtenido de https://www.porcicultura.com/destacado/Bioseguridad-en-granjas-porcinas.

Williams, S. (2013). Eficiencia reproductiva del verraco. *Revista brasileña de producción animal, Belo Horizonte, 37*(2), 200-206.

7. ANEXOS

Tabla 41. *Consumo de alimento cerdos castrados a la edad de 15 días*

Granja: Porcina "ESPEJO"	Propietario: Sr. José Miguel Espejo	Corral Nº: 1

Edad de castración: 15 días	Fecha inicio trat.: 21/10/21	Cerdos iniciales: 15	Peso promedio inicial (kg): 3.93
	Fecha final trat.: 05/03/22	Cerdos finales: 15	Peso promedio final (kg): 100.2

Alimento	Semana	Fecha	NÚMERO DE SACOS CONSUMIDOS							Total semana		Mortalidad		Observaciones
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	Sacos	Kg	Sem.	Acu.	
Pre destete	3	21/10/2021	2							0.05	2	0	0	
Destete	4	28/10/2021	1							1	40	0	0	
	5	04/11/2021				1				1	40	0	0	
	6	11/11/2021					1			1	40	0	0	
Inicial	7	18/11/2021	1				1			2	80	0	0	
	8	25/11/2021		1					1	2	80	0	0	
	9	02/12/2021				1			1	2	80	0	0	
	10	09/12/2021	1		1		1	1		4	160	0	0	
Crecimiento	11	16/12/2021		1		1			1	3	120	0	0	
	12	23/12/2021		1	1			1		3	120	0	0	
	13	30/12/2021	1			1		1	1	4	160	0	0	
	14	06/01/2022		1	1		1		1	4	160	0	0	
Engorde	15	13/01/2022	1		1	1	1		1	5	200	0	0	
	16	20/01/2022		1	1		1	1	1	5	200	0	0	
	17	27/01/2022	1	1	1	1		1	1	6	240	0	0	
	18	03/02/2022	1	1	1	1	1	1		6	240	0	0	
Engorde plus	19	10/02/2022	1	1	1	1	1	1	1	7	280	0	0	
	20	17/02/2022	1	1	1	1	1	1	1	7	280	0	0	
	21	24/02/2022	1	1	1	1	1	1	1	7	280	0	0	
	22	03/03/2022	1	1	1					3	120	0	0	
Total de sacos consumidos: 73.05					Total Kg consumidos: 2923						Total promedio Kg consumidos c/u: 194.8			

Tabla 42. *Precio de alimento a los 15 días de edad*

Balanceado	Sacos consumo 40 kg	Costo c/u	TOTAL
Pre destete	0.05	$1.70	$3.40
Destete	3	$49.50	$148.50
Inicial	10	$32	$320
Crecimiento	14	$24.50	$343.00
Engorde	22	$22.80	$501.60
Engorde plus	24	$24	$576
Total	73.05		$1,892.50

Tabla 43. *Consumo de alimento cerdos castrados a la edad de 23 días*

Granja: Porcina "ESPEJO"	Propietario: Sr. José Miguel Espejo	Corral Nº: 2

Edad de castración: 23 días	Fecha inicio trat.: 21/10/21	Cerdos iniciales: 15	Peso promedio inicial (kg): 4
	Fecha final trat.: 05/03/22	Cerdos finales: 15	Peso promedio final (kg): 97.73

Alimento	Semana	Fecha	NÚMERO DE SACOS CONSUMIDOS							Total semana		Mortalidad		Observaciones
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	Sacos	Kg	Sem.	Acu.	
Pre destete	3	21/10/2021	3							0.075	3	0	0	
Destete	4	28/10/2021	1							1	40	0	0	
	5	04/11/2021			1					1	40	0	0	
	6	11/11/2021					1			1	40	0	0	
Inicial	7	18/11/2021		1					1	2	80	0	0	
	8	25/11/2021			1			1		2	80	0	0	
	9	02/12/2021		1		1			1	3	120	0	0	
	10	09/12/2021		1			1		1	3	120	0	0	
Crecimiento	11	16/12/2021		1	1			1		3	120	0	0	
	12	23/12/2021	1		1		1		1	4	160	0	0	
	13	30/12/2021		1		1		1	1	4	160	0	0	
	14	06/01/2022			1		1		1	3	120	0	0	
Engorde	15	13/01/2022		1	1		1	1	1	5	200	0	0	
	16	20/01/2022		2		1	1		1	5	200	0	0	
	17	27/01/2022	1	1		1	1	1	1	6	240	0	0	
	18	03/02/2022	1	1	1	1	1	1	1	7	280	0	0	
Engorde plus	19	10/02/2022	2		1	1	1	1	1	7	280	0	0	
	20	17/02/2022	1	2		1	1	1	1	7	280	0	0	
	21	24/02/2022	1	1	1	1	1	1	1	7	280	0	0	
	22	03/03/2022	1	1	1					3	120	0	0	
Total de sacos consumidos: 74.075					Total Kg consumidos: 2963						Total promedio Kg consumidos c/u: 197.5			

Tabla 44. *Precio de alimento a los 23 días de edad*

Balanceado	Sacos consumo 40 kg	Costo c/u	TOTAL
Pre destete	0.075	$1.70	$5.10
Destete	3	$49.50	$148.50
Inicial	10	$32	$320
Crecimiento	14	$24.50	$343.00
Engorde	23	$22.80	$524.40
Engorde plus	24	$24	$576
Total	74.075		$1,917.00

Tabla 45. *Consumo de alimento cerdos castrados a la edad de 31 días*

Granja: Porcina "ESPEJO"	Propietario: Sr. José Miguel Espejo	Corral Nº: 3	
Edad de castración: 31 días	Fecha inicio trat.: 21/10/21	Cerdos iniciales: 15	Peso promedio inicial (kg): 4
	Fecha final trat.: 05/03/22	Cerdos finales: 15	Peso promedio final (kg): 97.05

Alimento	Semana	Fecha	NÚMERO DE SACOS CONSUMIDOS							Total semana		Mortalidad		Observaciones
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	Sacos	Kg	Sem.	Acu.	
Pre destete	3	21/10/2021	3							0.075	3	0	0	
Destete	4	28/10/2021	1							1	40	0	0	
	5	04/11/2021						1		1	40	0	0	
	6	11/11/2021			1				1	2	80	0	0	
Inicial	7	18/11/2021		1			1		1	3	120	0	0	
	8	25/11/2021	1				1			2	80	0	0	
	9	02/12/2021	1			1			1	3	120	0	0	
	10	09/12/2021		1		1		1	1	4	160	0	0	
Crecimiento	11	16/12/2021		1			1		1	3	120	0	0	
	12	23/12/2021			1		1		1	3	120	0	0	
	13	30/12/2021	1		1		1		1	4	160	0	0	
	14	06/01/2022			1		1		1	3	120	0	0	
Engorde	15	13/01/2022	1		1	1		1		4	160	0	0	
	16	20/01/2022		1	1		1	1	1	5	200	0	0	
	17	27/01/2022	1		1	1	1		1	5	200	0	0	
	18	03/02/2022	1	1		1	1	1	1	6	240	0	0	
Engorde plus	19	10/02/2022	1	1	1	1	1	1	1	7	280	0	0	
	20	17/02/2022	1	1	1	1	1	1	1	7	280	0	0	
	21	24/02/2022	2		1	1	1	1	1	7	280	0	0	
	22	03/03/2022	1	1	1					3	120	0	0	
Total de sacos consumidos: 73.075					Total Kg consumidos: 2923						Total promedio Kg consumidos c/u: 194.8			

Tabla 46. *Precio de alimento a los 31 días de edad*

Balanceado	Sacos consumo 40 kg	Costo c/u	TOTAL
Pre destete	0.075	$1.70	$5.10
Destete	4	$49.50	$198.00
Inicial	12	$32	$384
Crecimiento	13	$24.50	$318.50
Engorde	20	$22.80	$456.00
Engorde plus	24	$24	$576
Total	73.075		$1,937.60

Tabla 47. *Consumo de alimento cerdos castrados a la edad de 39 días*

Granja: Porcina "ESPEJO"	Propietario: Sr. José Miguel Espejo	Corral Nº: 4	
Edad de castración: 39 días	Fecha inicio trat.: 21/10/21	Cerdos iniciales: 15	Peso promedio inicial (kg): 4.04
	Fecha final trat.: 05/03/22	Cerdos finales: 15	Peso promedio final (kg): 97.16

Alimento	Semana	Fecha	NÚMERO DE SACOS CONSUMIDOS							Total semana		Mortalidad		Observaciones
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	Sacos	Kg	Sem.	Acu.	
Pre destete	3	21/10/2021	3							0.075	3	0	0	
Destete	4	28/10/2021	1							1	40	0	0	
	5	04/11/2021						1		1	40	0	0	
	6	11/11/2021	1							1	40	0	0	
Inicial	7	18/11/2021			1				1	2	80	0	0	
	8	25/11/2021			1			1		2	80	0	0	
	9	02/12/2021	1					1		2	80	0	0	
	10	09/12/2021		1			1		1	3	120	0	0	
Crecimiento	11	16/12/2021	1		1		1		1	4	160	0	0	
	12	23/12/2021		1			1		1	3	120	0	0	
	13	30/12/2021		1		1			1	3	120	0	0	
	14	06/01/2022		1		1		1	1	4	160	0	0	
Engorde	15	13/01/2022		1	1		1	1	1	5	200	0	0	
	16	20/01/2022		1	1	1	1	1		5	200	0	0	
	17	27/01/2022	1	1	1		1	1	1	6	240	0	0	
	18	03/02/2022	1		1	1	1	1	1	6	280	0	0	
Engorde plus	19	10/02/2022	1	1	1	1	1	1	1	7	280	0	0	
	20	17/02/2022	1	1	1	1	1	1	1	7	280	0	0	
	21	24/02/2022	1	1	1	1	1	1	1	7	280	0	0	
	22	03/03/2022	1	1	1					3	120	0	0	
Total de sacos consumidos: 72.075					Total Kg consumidos: 2883						Total promedio Kg consumidos c/u: 192			

Tabla 48. *Precio de alimento a los 39 días de edad*

Balanceado	Sacos consumo 40 kg	Costo c/u	TOTAL
Pre destete	0.075	$1.70	$5.10
Destete	3	$49.50	$148.50
Inicial	9	$32	$288
Crecimiento	14	$24.50	$343.00
Engorde	22	$22.80	$501.60
Engorde plus	24	$24	$576
Total	72.075		$1,862.20

Tabla 49. *Pesos quincenales de cerdos castrados a la edad de 15 días*

Pesos quincenales de cerdos castrados a los 15 días de edad											
Corral Nº:	Nº de Arete	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90	Día 105	Día 120	Día 135	Día 150
		21/10/2021	05/11/2021	20/11/2021	05/12/2021	20/12/2021	04/01/2022	19/01/2022	03/02/2022	18/02/2022	05/03/2022
1	10735210	3.2	8.5	17.2	23	34	46.3	63.6	74.3	87.5	102
	10735211	3.5	8.8	17	22	33.5	47	63	74	86.8	98.3
	10735212	4	9.4	18	23.2	35.2	48	64	75	91	105
	10735213	3.8	8.6	17.3	23	32.6	44.5	62.5	72.4	84.6	98.5
	10735214	4.5	9.2	18.3	25	37	46.5	62.7	73	85	99
	10735215	3.6	8	17.5	24	36	49	64.5	75.5	90	106
	10735216	3.8	8.4	17.3	23.1	35	48	63.4	73.6	84	98.5
	10735217	4.3	9	18	25	35.3	48.5	63	73.5	84.6	98.6
	10735218	4.5	9.2	17.8	22.3	34.3	47.3	62.4	73.6	85	99
	10735219	3.9	8.8	17.8	23.1	34.8	46.9	63.2	74	87	98.8
	10735220	4.2	8.7	17	22.5	32.9	45.3	62	73.6	85.4	98.2
	10735221	3.6	8.5	17.1	23	33.6	46	63.8	73.5	85.6	99.8
	10735222	4.5	9.4	18.2	23.5	35	47.2	63.5	74.2	87	100
	10735223	4	9.3	17.6	23.6	36	48.5	63.3	74	89	103
	10735224	3.5	8.3	17.8	22.8	34.6	46	62.4	73.5	86.8	98.3
Peso Total Kg.		58.9	132.1	263.9	349.1	519.8	705	947.3	1107.7	1299.3	1503
Peso Promedio		3.93	8.81	17.59	23.27	34.65	47	63.15	73.85	86.62	100.2

Tabla 50. *Pesos quincenales de cerdos castrados a la edad de 23 días*

Pesos quincenales de cerdos castrados a los 23 días de edad											
Corral Nº:	Nº de Arete	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90	Día 105	Día 120	Día 135	Día 150
		21/10/2021	05/11/2021	20/11/2021	05/12/2021	20/12/2021	04/01/2022	19/01/2022	03/02/2022	18/02/2022	05/03/2022
2	10735225	4.3	8.3	17.3	23.5	34	45	63	72	87	98
	10735226	3.9	8.4	17.2	22	33	46.5	63.5	73	86	100
	10735227	3.5	8.4	17.5	23	34.5	47.6	64	74.2	90	99
	10735228	4.5	9.3	18.3	23	33	44	61.2	72.4	84.5	98
	10735229	3.3	8.4	18	22.4	32	43.5	61	73	85.5	97
	10735230	3.8	8.5	17.3	23.3	32.9	48	65	75	89.6	95.5
	10735231	4.2	8.9	17	23	36	47.5	64	73.5	83.6	96
	10735232	3.8	9	17.8	24	35.3	48.5	63.5	73	82.6	95.6
	10735233	3.6	9.4	18	22.3	34	47.5	62.5	71.5	85	96.3
	10735234	4.5	8	17.8	23.8	35	46.3	63.2	72.6	87.5	98.4
	10735235	4.7	9.6	17.5	25	33.4	45.2	62	72	86	97.2
	10735236	4.6	8.5	17	23	33.5	45.7	62.8	72.8	85.5	96
	10735237	3.7	9.5	18	22	35	47	63.3	74	86.9	98
	10735238	3.6	9.4	18	22.9	34	46.3	63	74.3	88.8	100
	10735239	4	8.9	17.8	23.5	34.5	48	64	75	87	101
Peso Total Kg.		60	132.5	264.5	346.7	510.1	696.6	946	1098.3	1295.5	1466
Peso Promedio		4.00	8.83	17.63	23.11	34.01	46.44	63.07	73.22	86.37	97.73

Tabla 51. *Pesos quincenales de cerdos castrados a la edad de 31 días*

Pesos quincenales de cerdos castrados a los 31 días de edad											
Corral Nº:	Nº de Arete	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90	Día 105	Día 120	Día 135	Día 150
		21/10/2021	05/11/2021	20/11/2021	05/12/2021	20/12/2021	04/01/2022	19/01/2022	03/02/2022	18/02/2022	05/03/2022
3	10735240	4.3	8.3	16.2	22.2	32.6	44.3	61.5	72.5	85.3	96.8
	10735241	4	9	17.3	23	34	46.5	64.6	72.6	86	95
	10735242	3.5	9.5	18	23.2	33.5	45.6	63.4	74.3	90	96.2
	10735243	3.8	8.8	16.5	21.5	32	43.5	61	70.5	85	98.6
	10735244	4.8	9.4	18	24	37	48	64.3	73.6	86.2	95
	10735245	4.6	8.8	17.2	23.5	33.8	45	62.5	72.6	84.6	93.5
	10735246	4.3	9	17.3	23.1	34	46.3	65	74.3	89	95.6
	10735247	3.8	9.2	18	24.3	35	47	65	75	88	94.6
	10735248	3.6	9.5	17.5	22	32.4	44.2	62.5	71.6	83.5	97
	10735249	3.4	8.4	16	23	33	45	64	74	85.3	101
	10735250	4	8.7	17.2	23.6	33.8	45.2	63.9	73	84.6	100
	10735251	4.2	8	16.2	21	32.5	44.6	62.5	72.2	83.6	98
	10735252	4.5	9	17.5	23.5	35	47	64.6	73.1	86	100
	10735253	3.7	9.3	18	24.3	36	47.5	63.4	72	85.2	97
	10735254	3.5	9	17.3	23	35.3	46	63	72.6	84.5	97.5
Peso Total Kg.		60	133.9	258.2	345.2	509.9	685.7	951.2	1093.9	1286.8	1455.8
Peso Promedio		4.00	8.93	17.21	23.01	33.99	45.71	63.41	72.93	85.79	97.05

Tabla 52. *Pesos quincenales de cerdos castrados a la edad de 39 días*

Pesos quincenales de cerdos castrados a los 39 días de edad											
Corral Nº:	Nº de Arete	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90	Día 105	Día 120	Día 135	Día 150
		21/10/2021	05/11/2021	20/11/2021	05/12/2021	20/12/2021	04/01/2022	19/01/2022	03/02/2022	18/02/2022	05/03/2022
4	10735255	3.4	8.5	17	22.3	33.2	45.3	62.3	71.3	85	96
	10735256	4.2	8.3	16	21.3	32.5	43	63.5	73.5	86.3	98
	10735257	4.3	9.4	17.2	23	33.4	44.3	64	75	90	102
	10735258	3.9	8.7	16.8	21.3	32.6	43	62.5	73.2	84	97.5
	10735259	3.8	9.2	18	23.3	35.4	45.3	62.7	72	85	95.6
	10735260	4.2	9	17.5	24	36	48.2	65.3	74	88	98.5
	10735261	4	8.5	16.3	21	34.2	46.5	63	72.3	84.5	96
	10735262	4	8.9	17	22.3	35.3	47.2	64.3	74	84.6	96.5
	10735263	4.6	9.3	17.2	22.3	33.2	46	64.3	75	87	98.5
	10735264	4.3	8.8	16.5	22.8	33.5	46.2	62.3	73	86.3	95.6
	10735265	3.5	8.6	16.8	22.5	31	44.3	62.3	71.2	84.6	95
	10735266	3.7	8.9	17	23	33	45.3	63.5	72	83.5	95.7
	10735267	4	9.5	17.5	23.5	34.6	45.6	63	74.3	85.6	96.4
	10735268	4.1	9	17.5	23.5	36	47.5	64.3	74.3	88	98.6
	10735269	4.6	9	17	22.4	34.2	47	64	72.6	85.7	97.5
Peso Total Kg.		60.6	133.6	255.3	338.5	508.1	684.7	951.3	1097.7	1288.1	1457.4
Peso Promedio		4.04	8.91	17.02	22.57	33.87	45.65	63.42	73.18	85.87	97.16

Tabla 53. *Presupuesto total de la investigación*

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO USD	VALOR TOTAL USD
Jeringas	Unidad	60	0.15	9.00
Lápiz	Unidad	1	0.40	0.40
Libreta de campo	Unidad	1	1.50	1.50
Overol	Unidad	1	18.00	18.00
Cámara fotográfica	Unidad	1	150.00	150.00
Botas de caucho	Unidad	1	10.00	10.00
Vicryl 2-0	Unidad	18	1.50	27.00
Hoja de bisturí	Unidad	4	0.25	1.00
Jaula metálica	Unidad	1	100.00	100.00
Balanza digital	Unidad	1	230.00	230.00
Equipo de disección	Unidad	1	25.00	25.00
Alimentación	Unidad	15	3.00	45.00
Transporte	Viajes	10	2.00	20.00
Eterol	Frasco	1	7.50	7.50
Alcohol antiséptico	Frasco	1	4.50	4.50
Algodón	Funda	2	2.50	5.00
Yodo	Frasco	1	5.00	5.00
Antibiótico + Antiinflamatorio	Dosis	60	0.66	39.60
Guantes quirúrgicos	Unidad	60	0.20	12
Animales (Cerdos)	Unidad	60	60.00	3600.00
Alimento (Cerdos)	Sacos	250	22.00	5500.00
	Subtotal USD			9810.50
	Imprevistos 10%			981
	Total, USD			10791.50

Área de engorde

Castración a los 15 días de edad

Pesaje a los 15 días de edad

Castración a los 23 días de edad

Pesaje a los 30 días de edad

Castración a la edad de 31 días

Castración a la edad de 39 días

Pesaje a los 45 días de edad

Pesaje a los 60 días de edad

Pesaje a los 75 días de edad

Pesaje a los 90 días de edad

Pesaje a los 105 días de edad

Pesaje a los 120 días de edad

Pesaje a la edad de 135 días

Pesaje a los 150 días