

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA



“Efecto de la castración química (ácido láctico) sobre los índices productivos de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) de engorde”

AUTOR:

Mites Medina Nicole Mayte

TUTOR:

MVZ. Ana Burgos Mayorga, Msc

QUEROCHACA –ECUADOR

2022 - 2023

AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

El suscrito, NICOLE MAYTE MITES MEDINA, portador de cédula de identidad número: 1805434444, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “Efecto de la castración química (ácido láctico) e inmunocastración sobre los índices productivos y niveles de testosterona de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) de engorde” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



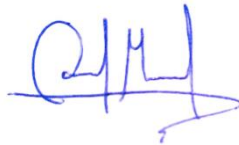
NICOLE MAYTE MITES MEDINA

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “Efecto de la castración química (ácido láctico) e inmunocastración sobre los índices productivos y niveles de testosterona de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) de engorde” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



NICOLE MAYTE MITES MEDINA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

“Efecto de la castración química (ácido láctico) e inmunocastración sobre los índices productivos y niveles de testosterona de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) de engorde”.

REVISADO POR:



Mvz. Ana Burgos Mayorga, Mg.

TUTOR



Ing. Patricio Núñez Torres, PhD

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

FECHA:

31/08/2023



Dr. Mg. Gerardo Kelly Alvear

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

31/08/2023



Dr. Mg. Marco Rosero Peñaherrera

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

31/08/2023

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mi papi lindo, que me cuida desde el cielo y me guía para que todo salga bien, acompañándome en cada paso que doy. Siempre será mi estrellita brillante.

A mis padres, Byron Mites y Taty Medina, quienes son el pilar fundamental de mi vida, brindándome sus consejos, apoyándome y respetando cada decisión que tomo.

A mi mami Rosi, que me ha visto crecer y me ha acompañado en cada etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente agradezco a mis padres, por su apoyo, su compañía y fortaleza, por no dejarme caer y brindarme el impulso necesario para seguir adelante. Gracias por estar en cada paso que doy, ustedes son mi motivación día a día para poder cumplir mis sueños.

En segundo lugar, le agradezco a mi mami Rosi, quien no me dejó sola y me tuvo paciencia en cada paso que he dado, ayudándome a estudiar y preparando golosinas mientras hacía deberes o estudiaba. A mis familiares que me han ido acompañando en las diferentes etapas de mi formación académica, y que, a pesar de la distancia siempre me han brindado su apoyo.

A mis cuatro perritos: Sofí, Teo, Chuchito y Turu, que estuvieron conmigo en cada desvelo, acompañándome en cada trabajo o en cada crisis. Que en los momentos en los que me sentía abrumada me brindaron una patita y pude seguir adelante, por hacer que cada día fuera un poquito más soportable.

Un agradecimiento a las personas que he conocido a lo largo de la carrera, y con las cuales forme un vínculo de amistad. Gracias por los momentos vividos, los guardare con mucho cariño en mi corazón.

Un agradecimiento enorme a mi tutora, Mvz. Ana Burgos, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico. Muchas gracias por la paciencia y la guía que me brindo durante el desarrollo de la tesis.

Mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato. A mis docentes que formaron parte de mi preparación académica, gracias por sus enseñanzas y guía para poder culminar con éxito mi carrera.

Finalmente les agradezco a todos los conejitos que participaron en esta investigación. Gracias por sacarme risas con sus saltos y mordidas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1 Antecedentes investigativos	1
1.1.1. Generalidades del Conejo	4
1.1.2. Castración	6
1.1.2.1. Ácido láctico	7
1.1.2.2. Vacuna anti-GnRH	8
1.1.3. Testosterona	9
1.2. Objetivos	10
1.2.1. Objetivo general	10
1.1.1. Objetivos específicos	10
CAPÍTULO II	11
METODOLOGÍA	11
2.1 Materiales y Equipos	11
2.1.1 Ubicación Geográfica	11
2.1.2 Características del Lugar	11
2.1.3 Materiales	12
2.2 Métodos	13
2.2.1 Factores de estudio	13
2.2.2 Tratamientos	13
2.2.3 Desarrollo del experimento	14
2.2.4 Factores en estudio	18
2.2.5 Diseño experimental y análisis estadístico	19

CAPÍTULO III	20
3.1. RESULTADOS	20
3.1.1. Índices productivos	20
3.1.1.1. Ganancia total de peso (GTP)	21
3.1.1.2. Consumo de alimento	23
3.1.1.3. Conversión alimenticia	24
3.1.1.4. Peso final.	26
3.1.1.5. Peso al Sacrificio	27
3.1.1.6. Rendimiento de la canal, %	28
3.1.2. Revisión de lesiones de la canal	29
3.1.3. Testosterona	32
3.1.4. Costos Parciales	34
3.2. DISCUSIÓN	35
CAPÍTULO IV	41
4.1. CONCLUSIONES	41
4.2. RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Condiciones meteorológicas.....	11
Tabla 2 Tratamientos y repeticiones.	13
Tabla 3 Promedios de peso inicial, peso final, Ganancia de Peso Semanal (GPS), Consumo Semanal de Alimento (CSA) y Conversión Alimenticia (CA).	21
Tabla 4 Prueba de varianza para GTP (12 conejos por tratamiento).	21
Tabla 5 Pruebas simultáneas de Tukey para GTP (12 conejos por tratamiento).....	22
Tabla 6 Análisis de varianza para consumo de alimento BMS (12 conejos por tratamiento).....	23
Tabla 7 Comparaciones en parejas de Tukey para consumo de alimento BMS (12 conejos por tratamiento).	23
Tabla 8 Análisis de Varianza para conversión alimenticia (12 conejos por tratamiento).	24
Tabla 9 Comparaciones en parejas de Tukey para conversión alimenticia (12 conejos por tratamiento).	25
Tabla 10 Análisis de Varianza del peso final (12 conejos por tratamiento).	26
Tabla 11 Comparaciones en parejas de Tukey del peso final (12 conejos por tratamiento).....	26
Tabla 12 Análisis de Kruskal-Wallis del peso al sacrificio (3 conejos por tratamiento).	27
Tabla 13 Análisis de Kruskal-Wallis del rendimiento de la canal (3 conejos por tratamiento).....	28
Tabla 14 Revisión de la canal.....	31
Tabla 15 Revisión de los testículos.....	32
Tabla 16 Análisis de varianza para testosterona para un total de 18 muestras.	33
Tabla 17 Comparaciones en parejas de Tukey para testosterona de 18 muestras.	33
Tabla 18 Inversión por tratamiento.....	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1</i> Caja de bigotes para GTP.....	22
<i>Gráfico 2</i> Caja de bigotes para el consumo de alimento BMS en kg	24
<i>Gráfico 3</i> Caja de bigotes para la conversión alimenticia BMS CA.....	25
<i>Gráfico 4</i> Caja de bigotes para el peso final.....	27
<i>Gráfico 5</i> Caja de bigotes para el peso al sacrificio.....	28
<i>Gráfico 6</i> Caja de bigotes para el rendimiento en la canal	29
<i>Gráfico 7</i> Intervalos para los niveles de testosterona	34
<i>Gráfico 8</i> Expresión gráfica de los costos parciales.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Clasificación de las contusiones a partir de su forma: 1 coma, 2 rectangular, 3 lineal, 4 difusa, 5 romboide.....	18
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1 Ganancia de peso</i>	48
<i>Anexo 2 Consumo total de alimento, kg</i>	49
<i>Anexo 3 Conversión alimenticia, kg</i>	50
<i>Anexo 4 Ubicación de la conejera e identificación de los conejos</i>	50
<i>Anexo 5 Vacuna Conjugado de GnRF modificado y aplicación vía subcutánea</i>	51
<i>Anexo 6 Aplicación de Ac. láctico 5% intratesticular</i>	51
<i>Anexo 7 Pesaje de los conejos</i>	51
<i>Anexo 8 Manejo de muestra sanguínea</i>	52
<i>Anexo 9 Pesaje durante el proceso de faenamiento</i>	52
<i>Anexo 10 Eviscerado</i>	52
<i>Anexo 11 Revisión de la canal T0</i>	53
<i>Anexo 12 Revisión de la canal T1</i>	54
<i>Anexo 13 Revisión de la canal T2</i>	55
<i>Anexo 14 Datos obtenidos de la revisión de la canal</i>	56
<i>Anexo 15 Exámenes de laboratorio de testosterona</i>	57

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la castración química (ácido láctico 5%) e inmunocastración sobre los índices productivos y los niveles de testosterona en conejos (*Oryctolagus cuniculus*) destinados a engorde. La investigación se realizó en la parroquia de Pinguilí Santo Domingo del cantón Mocha, provincia de Tungurahua. Se establecieron tres tratamientos para el experimento: un grupo control que no fue sometido a la castración, un grupo tratado con ácido láctico al 5% vía intratesticular, y un grupo sometido a 0. Los resultados obtenidos indicaron que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en relación a la ganancia de peso ($0,617 > 0,05$), la conversión alimenticia ($0,345 > 0,05$), el peso al sacrificio ($0,837 > 0,05$) y el rendimiento de la canal ($0,837 > 0,05$). Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en el consumo de alimento en kg ($0,000 < 0,05$) y en los niveles de testosterona ($0,009 < 0,05$), siendo el grupo control el que presentó la media más elevada en ambos casos en comparación con los tratamientos de castración. En conclusión, la castración química e inmunológica en conejos destinados a engorde no tuvo un impacto significativo en los índices productivos evaluados. No obstante, sí se observó una influencia en los niveles de testosterona, lo que sugiere que estas técnicas de castración podrían tener implicaciones en la regulación hormonal de los animales lo que afecta su comportamiento, disminuyendo la conducta agresiva y por ende la cantidad y profundidad de las lesiones.

Palabras clave: Castración química, ácido láctico, conejo, inmunocastración, testosterona.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the effect of chemical castration (lactic acid) and immunocastration on productive indexes and testosterone levels in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) destined for fattening. The investigation was carried out in Pinguilí Santo Domingo, Mocha, province of Tungurahua. Three treatments were established for the experiment: a control group not castrated, a second group castrated with 5% of lactic acid applied intratesticular, and a third group that received a formula of anti GnRH (immunocastration). The results obtained indicated that there were no significant differences between the treatments in relation to weight gain ($0,617 > 0,05$), feed conversion ($0,345 > 0,05$), slaughter weight ($0,837 > 0,05$) and carcass yield ($0,837 > 0,05$). However, significant differences were found in feed consumption in kilograms ($0,000 < 0,05$) and testosterone levels ($0,009 < 0,05$), with the control group having the highest mean in both cases compared to non-castrated groups. In conclusion, chemical and immunological castration in rabbits for fattening did not have a significant impact on the productive indexes evaluated. However, an influence on testosterone levels was observed, suggesting that these castration techniques could have implications in the hormonal regulation of the animals, thereby influencing their behavior, reducing aggressive behavior and therefore the amount of and depth of lesions.

Keywords: Castration chemical, lactic acid, rabbit, immunocastration, testosterone.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

Según (Vega, Pujada, & Astocuri (2012), como se citó en **(Benito, 2021)**) afirma que la técnica de castración en cuyes da mejores beneficios con respecto al peso, esto se comprobó en la conversión alimenticia, en donde se obtuvo el dato más bajo en los animales castrados. Además, disminuye la conducta agresiva de los animales menores, con lo cual favorece la presentación de la carcasa al mostrar menos lesiones. También, en el estudio antes mencionado, se encontró que el manejo fue más sencillo en los animales castrados por tener menor agresividad.

Dentro de la investigación de **(Ramos, 2019)** se evaluó la influencia de la edad y el método de castración sobre los parámetros productivos, para lo cual se utilizaron 45 cuyes machos divididos en tres grupos con edades de 30, 45 y 60 días, y los métodos utilizados fueron: testigo, castración química y castración quirúrgica. Dentro del método de castración química se utilizó cloruro de calcio (Cl₂Ca) al 20% por vía intratesticular, un método rápido, que requiere pocos insumos y es de sencilla aplicación. Este autor también evaluó los costos de aplicación de estos procesos dando como resultado que la castración química se considera más rentable con 1,66 dólares/animal en comparación a la castración quirúrgica. Además, comparando con los animales no castrados, el método químico da un beneficio de 0,48\$ más que el testigo.

En el trabajo de **(Tamashiro et al., 2004)** se emplearon 24 cuyes pre púberes, cuyas edades se encontraban entre los 30 y 50 días. Se realizó una comparativa entre grupos de animales enteros y animales castrados, en donde se analizaron parámetros como: consumo de alimento, conversión alimenticia, incremento de peso y rendimiento cárnico. Al realizarse el experimento se observó que los animales que fueron castrados no presentaron

agresividad, a diferencia del grupo testigo que mostraron lesiones cutáneas originadas por peleas; dentro del incremento de peso no existieron diferencias significativas. Sin embargo, los animales castrados presentaron mejor rendimiento cárnico (74,84%) frente a los animales enteros (71,41%), siendo esta diferencia significativa ($p < 0.05$).

En la investigación de (**Gamonal, 2019**) se compararon cuyes enteros y cuyes castrados, al momento de realizar la evaluación los resultados mostraron que existe ventaja de los animales castrados frente a conformación física, disminución de agresividad y buen acabado de carcasas. Dentro del grupo de cuyes castrados se observó un mejor rendimiento al realizar la castración en los días 60, 70 y 80 en comparación a la castración realizada en el día 90. Además, la conformación y acabado de la carne perteneciente a los cuyes castrados fue superior a la presentada por los enteros. También, en los cuyes no castrados la piel presentaba heridas, las cuales eran efecto de las peleas, lo que provocó que la carne no fuera visualmente aceptable para su comercialización.

(**Martínez, 2020**) menciona que existe una diferencia significativa entre castración química y cobayos enteros, siendo el método de la castración una mejor opción dado que los resultados relacionados con el peso son mejores. Esto se comprobó al observar que los cuyes enteros ganaron pesos de 1.283,21g, mientras que, los animales castrados presentaron una ganancia de 1.295,77g.

En el estudio realizado por (**Soffe, 2018**) se menciona que existieron diferencias entre los grupos de castración química utilizando tintura de yodo (0.654 kg) comparados con los del grupo de ácido láctico (0.523 kg) y el grupo testigo (0.627 kg) con respecto a la GPA (ganancia de peso acumulada) y la GDP (ganancia diaria de peso), siendo el tratamiento con tintura de yodo el que presentó mejor desempeño. Sin embargo, al hablar del beneficio costo (B/C), el grupo que fue castrado utilizando ácido láctico ($p < 0.05$) mostró un beneficio mayor.

En el estudio de **(Bautista, 2017)** se menciona que se realizó inmunoesterilización en tres especies: conejos, cuyes y ovinos; se analizaron muestras sanguíneas antes de cada aplicación de la vacuna anti GnRH para analizar las hormonas FSH, LH y testosterona; además se revisó la morfometría testicular e histológica. Se administró 1 ml a conejos, 0,5 ml a cuyes y 2 ml a ovinos por vía subcutánea con una aplicación en intervalos de 15 días. En dicha investigación se demostró que el uso de antagonistas o análogos de GnRH tiene un efecto modulador-inmunosupresor. Además, tiene efecto de reversión del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal lo cual influye sobre los rangos de concentración de las hormonas sexuales (testosterona, LH, FSH). Los efectos de reversión se mostraron con mayor dinamismo en conejos y cuyes en comparación a los ovinos; además la concentración de hormonas osciló entre niveles altos o se mantuvieron dentro del rango posterior a 60 días de la última aplicación de la vacuna, por lo cual, se concluye que la reversión depende de la especie, además que esta puede ser progresiva, no permanente.

En la investigación de **(López, 2014)** se evaluó el efecto que tiene la inmunocastración en cuyes (*Cavia porcellus*), aplicando diferentes dosis en animales de diferentes edades. Se utilizó un diseño de bloques al azar en el cual se aplicaron 14 tratamientos con 8 repeticiones. Las variables que se analizaron fueron ganancia de peso, diámetro testicular, rendimiento a la canal y agresividad. Los tratamientos aplicados fueron: Dosis de la vacuna Conjugado de GnRF modificado: 0,25cc, 0,20cc, 0,15cc y 0,10cc, en las edades de 15, 30 y 45 días, el grupo testigo estuvo conformado por cuyes castrados químicamente con ácido láctico 5%, mientras que, el grupo de testigo absoluto se lo formó con cuyes sin castrar. Dentro de los resultados se obtuvo que la administración de la vacuna fue rechazada, esto se debe al daño por quemadura generado en la piel del sitio de aplicación, por lo cual, se concluyó que no existe ni edad ni dosis óptima para realizar inmunocastración. A pesar de dicha información el tratamiento 8 (T8 (0,25cc/30 días)) obtuvo la mejor ganancia de peso, equivalente a 685,71g/cuy. En el caso de la reducción de diámetro testicular fueron los tratamientos T9 (0,10cc/45 días), T11 (0,20cc/45 días) y T12 (0,25cc/45 días) en los cuales se observó una reducción notoria, sin embargo, el más efectivo fue el T4 con ácido láctico en el cual se observó una reducción de -0,29mm/testículo. En el caso de las canales, el mejor rendimiento fue T10 (0,15cc/45 días)

con 68,55%, sin embargo, dicho resultado es similar al que presentó el grupo testigo de cuyes sin castrar, el cual fue de 67,81%. Con respecto a la relación costo/beneficio el mejor resultado lo obtuvo el T14 (ácido láctico), del cual se obtuvo por cada dólar invertido una ganancia de 0,89USD, además la calidad de la carcasa fue mejor debido a que la castración ayudó a disminuir las peleas.

1.1.1. Generalidades del Conejo

La cunicultura abarca diferentes procesos en los cuales encontramos la cría, el engorde y la reproducción enfocada en el conejo, este proceso es un método económico del cual podemos obtener un beneficio máximo con la venta de sus productos y subproductos **(Belkis & Awilda, 2017)**. Los productores de animales tienen como principal objetivo lograr que los animales consigan la mayor cantidad de peso en el menor tiempo posible, logrando llegar a un peso superior a lo que se requiere para la edad en la que se encuentra, gracias a esto, los costes de alimentación van a disminuir. Para poder cumplir este objetivo los productores han decidido complementar a la dieta de los animales con suplementos o aditivos, los cuales van a ayudar al animal a aumentar su ganancia de peso diaria y mejorar la conversión alimenticia. Sin embargo, se ha demostrado que la castración cumple la misma función que el empleo de aditivos, además que ambas técnicas buscan mejorar los parámetros productivos de la explotación, lo cual se puede ver reflejado dentro de los datos de conversión alimenticia, además del rendimiento de la canal; lo que diferencia ambas técnicas en el tiempo y los costos empleados, esto se refiere a que la castración puede ser un método quirúrgico o químico, el cual solo se realiza una vez en la vida del animal **(Ramos, 2019)**.

El conejo pertenece a la categoría de aptitud cárnica, esto se debe a sus características relacionadas con su alta prolificidad, su ciclo de vida breve y manejo sencillo. La producción cunícola se considera como una alternativa frente a la cría y producción de otras especies. Hay que tener en cuenta que los consumidores de carne demandan un producto que posea cualidades saludables y que sea fácil de preparar. En el caso del

conejo, al llevarse a cabo su sacrificio a una edad temprana, su carne es considerada como “blanca”, aunque también puede entrar en la categoría de carne “rosada” o “blanco-rosada”. Dentro de las características de la carne de conejo tenemos que es de fácil digestión, rica en proteínas, magnesio, potasio, fósforo y aminoácidos esenciales. Además, es baja en calorías, colesterol y sodio. Asimismo, su bajo contenido de purinas indica que el ácido úrico es mínimo. Debido a esto es apreciada como una carne adecuada para consumo a cualquier edad y estado fisiológico (**Cantarero-Aparicio et al., 2021**).

El conejo (*Oryctolagus cuniculus*) corresponde al orden Lagomorpha de la familia Leporidae (**Anipedia, 2023**). Su tamaño es similar al de un gato doméstico adulto, es decir que mide entre 40 y 45 cm de largo desde la cola hasta el hocico. Su cabeza es redondeada y levemente alargada, su nariz es pequeña, húmeda y no tiene pelo. Es un animal limpio, inteligente y dócil, por lo que se lo puede utilizar como animal de compañía. Posee una alta tasa de natalidad, lo cual influye en la cantidad constante de su población a pesar de la intervención humana (**Bautista, 2017**).

Los conejos tienen un carácter agresivo, por lo cual tienen tendencia a enfrentarse con los de su mismo sexo. Al hablar de los machos, la fuerza de cada individuo es diferente, por lo que, en los casos en los que la fuerza de los conejos es diferente, al momento de entablar una pelea el más débil va a huir del más fuerte, cuando los conejos poseen una fuerza similar, las peleas pueden llegar a ser muy feroces, lo que podría ocasionar lesiones en la cabeza o los miembros, se pueden arrancar el pelaje, la piel y abrirse la carne (**Xu, 1996**). Debido a esto, después del sacrificio del conejo se debe realizar una inspección sobre el tejido, luego del proceso de faenamiento si el animal se encuentra en condiciones óptimas el tejido subcutáneo se presenta con una pigmentación intensa de color amarillo en la grasa de cobertura, de igual forma la grasa perivisceral presenta las mismas características (**Ferrari & y Col., 1989**).

1.1.2. Castración

Dentro de las diferentes prácticas de manejo destinadas a animales de engorde, se menciona que la castración es empleada como una herramienta que influye en el mejoramiento de conversión alimenticia, el incremento de ganancia diaria de peso (GDP), y en la obtención de un mayor peso en el momento del sacrificio. Además, dentro de los animales de granja, la castración se utiliza como una práctica ganadera la cual nos ayuda en un manejo más fácil de los animales (**Orellana, 2012**).

La castración u orquiectomía, es una técnica empleada en una gran parte de explotaciones, este método consiste en la extirpación permanente de uno o ambos testículos. Los resultados de la orquiectomía dependen de varios factores, como el momento en el que es realizada, el estado fisiológico (antes o después de la pubertad), la edad del animal, la especie, la alimentación y el ambiente (**Ramos, 2019**).

La castración en conejos está indicada en casos como:

- Disminuir agresividad entre machos, reducir el olor de la orina y por ende el comportamiento de marcación de territorio (**Orellana, 2012**).
- Influye en la estimulación de crecimiento (**Orellana, 2012**).
- Suspensión de la actividad sexual (**Orellana, 2012**).
- Presencia de tumores ubicados en la zona testicular (**Orellana, 2012**).
- Casos de orquitis con pronóstico malo (**Orellana, 2012**).
- Traumas testiculares (**Orellana, 2012**).

La castración se puede realizar por distintos métodos, entre los cuales encontramos:

- a. **Método por aplastamiento:** es un procedimiento traumático y doloroso dado que consiste en el aplastamiento de los testículos, ya sea de forma manual o mediante

la ayuda de tenazas, con lo que se va a producir una privación de riego sanguíneo en la zona testicular, dando como resultado una necrosis local (**Ramos, 2019**).

b. Método quirúrgico: es considerado como un procedimiento peligroso e invasivo el cual necesita de cuidados post cirugía, lo cual genera una mayor cantidad de estrés en los animales resultado de una manipulación mayor (**Soffe, 2018**).

c. Inmunocastración o Castración Inmunológica: este método consiste en realizar una estimulación sobre el sistema inmunitario para promover la producción de anticuerpos específicos contra la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), lo cual va a disminuir las concentraciones plasmáticas de FSH y LH, dando como resultado la inhibición del desarrollo de los testículos y su funcionamiento. De esta forma se van a reducir las concentraciones de androsterona y escatol en la grasa, con lo cual también se disminuye el olor sexual en las canales. Se puede emplear fármacos como Conjugado de GnRF modificado o Improvac para reducir el olor sexual (**Bautista, 2017**).

d. Método químico: esta técnica se emplea normalmente cuando se tiene un gran número de animales por castrar, se realiza aplicando una sustancia esclerosante por vía intratesticular o por vía intra epididimal (**Ramos, 2019**).

Las sustancias esclerosantes tienen como objetivo producir azoospermia, es decir que reducen la cantidad de espermatozoides presentes en el eyaculado, esto lo logra a partir del reemplazo de tejido noble por tejido fibroso dando como resultado la infertilidad. Dentro de las sustancias esclerosantes podemos mencionar compuestos como: sales de zinc y plata, formaldehído, cloruro de calcio, clorhexidina, fenol, etanol, ácido láctico, ácido acético, tintura de yodo, permanganato de potasio, entre otros (**Ramos, 2019**).

1.1.2.1. Ácido láctico

El ácido láctico es la sustancia que se utiliza con frecuencia dentro de la industria cosmética, química, alimentaria, veterinaria, entre otras. Esto se debe a que posee un pH ácido, es decir que es de carácter corrosivo por lo cual, se lo emplea en el proceso de

castración química de diferentes animales como corderos, becerros, cuyes, conejos, entre otros **(Soffe, 2018)**.

Dentro de las funciones del ácido láctico tenemos:

- Sustancia esclerosante **(Soffe, 2018)**.
- Provoca daño irreversible sobre el parénquima testicular **(Soffe, 2018)**.
- Infertilidad **(Soffe, 2018)**.

(Bautista, 2017) en su estudio realizado en la Universidad Agraria de la Habana afirma que la administración de ácido láctico se la realiza de manera intratesticular, aplicando la dosis necesaria en cada testículo con ayuda de una aguja hipodérmica.

Las dosis a utilizarse dependen de la concentración empelada, según la investigación de **(Soffe, 2018)** se menciona que el ácido láctico al 5% se administra a dosis de 0,10 ml en cada testículo.

Se debe tener precaución con la administración de este compuesto, dado que puede provocar efectos adversos como estrés, intranquilidad, laceraciones e irritaciones. Sin embargo, dichos efectos pasan a segundo plano al observar los resultados favorables que se obtienen con relación a la ganancia de peso y la esterilidad reflejada en la atrofia testicular **(Villarroel, 2021)**.

1.1.2.2. Vacuna anti-GnRH

Las vacunas anti-GnRH contienen un antígeno análogo sintético e incompleto de GnRF. Según la investigación de **(Bautista, 2017)**, se menciona que se administró la vacuna anti-GnRH, en este caso Conjugado de GnRF modificado a tres especies: conejos a dosis de 1ml, a cuyes 0,5 ml y a ovinos 2ml, por vía subcutánea a intervalos de 15 días.

Es una vacuna eficaz y segura la cual se emplea para controlar el olor sexual originado por el macho en cerdos, lo cual ayuda a evitar un sabor desagradable en la carne. Se encarga de inducir la producción de anticuerpos contra GnRF (factor liberador de gonadotropinas), lo cual origina una supresión inmunológica temporal con respecto a la función de los testículos. Se lo emplea como una alternativa a la castración física. Su tiempo de espera es de 0 días (**Zoetis, 2023a**).

La vacuna anti-GnRH está compuesta por un antígeno el cual es un análogo sintético incompleto perteneciente a la GnRF el cual se encuentra enlazado a una proteína acarreadora lo cual provoca que sea inmunógeno, es decir que ayuda a liberar la respuesta inmune, este antígeno posee una estructura similar a la de la GnRF natural. Sin embargo, no posee la capacidad de unirse al receptor de la hipófisis, por lo cual no produce actividad hormonal (**Zoetis, 2023b**)

1.1.3. Testosterona

La testosterona se origina a partir de las células de Leydig, proceso que es regulado por la hormona GnRH (hipotálamo) y la hormona LH (hipófisis) (**SUIZA VET, 2013**).

La testosterona en los mamíferos es necesaria en el desarrollo de las características sexuales masculinas. Diversos estudios han demostrado que la testosterona se encarga de la regulación conductual de los machos como el marcaje de territorio, la conducta copulatoria y el cortejo, además está relacionada con la conducta agresiva. En procesos de castración la testosterona sanguínea disminuye, lo que origina un comportamiento más pasivo de los animales influyendo sobre las interacciones sociales intraespecie, además que facilita los procesos de crianza de los animales al reducir la agresividad y los daños de la canal (**Rosales et al., 2017**).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la castración química (ácido láctico) e inmunocastración sobre los índices productivos y testosterona de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) de engorde.

1.1.1. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de los tratamientos de castración empleados sobre los índices productivos, el rendimiento y calidad de la canal frente a un grupo testigo en conejos (*O. cuniculus*) de engorde.
- Analizar los niveles de testosterona presente en los grupos de animales castrados y el grupo testigo.
- Determinar costos parciales por tratamiento empleado.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales y Equipos

2.1.1 Ubicación Geográfica

La investigación se realizó en la parroquia de Pinguilí Santo Domingo, perteneciente al cantón Mocha, provincia de Tungurahua. Su clima es oceánico y se encuentra ubicado en las coordenadas 1°22'60" S y 78°30'0" W (Coba, 2022; GAD Mocha, 2012).

2.1.2 Características del Lugar

Tabla 1 *Condiciones meteorológicas*

Parámetro	Valor
Temperatura, °C, \bar{X}	12 a 14
Humedad media, %	82
Fuerza del viento, Bft	2
Índice UV	2
Precipitación media anual, mm	1 454
Altitud, msnm	2 900

Fuente: (Coba, 2022)

2.1.3 Materiales

Materiales de campo

- Overol.
- Botas.
- Conejera.
- Bebederos.
- Comederos.

Materiales Biológicos

- Conejos.
- Ácido láctico al 5%.
- Conjugado de GnRF modificado.

Materiales no Biológicos

- Balanza.
- Guantes de examinación.
- Jeringas de 3ml.
- Jeringas de insulina.
- Algodón.
- Alcohol.
- Tubos de gel separador.

2.2 Métodos

2.2.1 Factores de estudio

El trabajo se lo realizó en los siguientes grupos:

- **T0:** Grupo control.
- **T1:** Ácido láctico al 5%.
- **T2:** Conjugado de GnRF modificado.

2.2.2 Tratamientos

Tabla 2 *Tratamientos y repeticiones.*

Tratamiento	n° de Repeticiones / Trat.	Animales / Repetición	n.º Animales / Trat.
T0. Grupo control	12	1	12
T1 Vacuna anti- GnRh	12	1	12
T2 Conejos castrados con ácido láctico al 5%.	12	1	12
Total de animales			36

2.2.3 Desarrollo del experimento

Primera etapa:

Para esta etapa se destinaron un total de 36 conejos machos de 90 días de edad, cuyo peso aproximado se encontraba entre 1.0 a 1.3 kg, a los cuales se los separó en grupos de 4 conejos por repetición. Se consideró un período de adaptación de 30 días. Una vez que los conejos llegaron a su etapa de madurez sexual, es decir a los 120 días de edad, con un peso entre 1.8 a 2.2 kg, y sus testículos descendieron por completo, se dio inicio con los tratamientos correspondientes a cada grupo.

Se dispuso de jaulas de madera con puertas de malla, cuyas medidas fueron de 1.0 m de ancho x 3.0 m de longitud y 1.68 m de altura, las jaulas contaron con cubículos de 1.0 m por 1.0 m en las cuales se colocaron 4 conejos en cada uno; las jaulas incluyeron comedero y bebedero (ver Anexo 4).

La dieta administrada fue a base de alfalfa durante el transcurso del experimento (51 días). Se consideró un consumo aproximado del 15% del PV, se calculó diariamente la cantidad de alimento por administrar en base al peso semanal de los conejos (FAO, 2015).

Segunda etapa:

Una vez que los conejos fueron agrupados se procedió con el desarrollo de los tratamientos descritos:

- > **T0:** correspondió al grupo testigo, es decir que no recibieron ningún tipo de manipulación.
- > **T1:** a este grupo se le realizaron aplicaciones de Conjugado de GnRF modificado, a dosis de 1ml por vía subcutánea, empleando agujas con calibre 18.

> **T2:** en este grupo se administró la inyección de Ácido láctico 5%, por vía intratesticular a dosis de 10mg/testículo (0,10ml/testículo), utilizando agujas de un calibre de 31-29.

- **Vacuna anti-GnRH (Conjugado de GnRH modificado):**

Se realizó la sujeción del paciente, una vez que se encontró inmovilizado, se identificó la zona dorso cervical, en la cual se aplicó la inyección subcutánea, dicha área fue desinfectada mediante el uso de alcohol 70%.

Una vez que la zona se encontraba estéril y el alcohol se secó, se procedió a la administración del fármaco a dosis de 1ml vía subcutánea, empleando agujas de calibre 23 (ver anexo 5).

Este procedimiento se realizó con intervalos de 15 días hasta completar cuatro aplicaciones y culminar el proceso de engorde del animal para su posterior sacrificio.

Se debe tener precaución con el almacenamiento de la vacuna, el envase se debe almacenar a una temperatura de 2 a 8 °C, no congelar, y debe estar protegido de la luz (**Zoetis, 2023**).

- **Castración Química:**

Para la técnica de la castración química se procedió con la sujeción del paciente, de esta forma evitamos complicaciones al momento de suministrar el fármaco. Mientras tanto, se realizó la inmovilización de los testículos entre los dedos de la mano y se procedió con la desinfección de la zona mediante la aplicación de alcohol al 70%.

Una vez que el área desinfectada se secó, se procedió con la administración del ácido láctico a dosis de 10mg/testículo (0,10ml/testículo), empleando jeringas de calibre 31-29. La inyección se aplicó en el área del parénquima testicular (ver anexo 6).

Tercera etapa:

Para el control de peso se utilizó una balanza de capacidad máxima 15kg/33lbs y capacidad mínima de 100g, precisión 2 gramos (ver anexo 7).

El pesaje de los animales se realizó de forma periódica cada 15 días: el primer pesaje se lo realizó antes de proceder con las castraciones, mientras que, el último pesaje se efectuó antes del sacrificio del animal.

Al realizar el pesaje de esta forma se estableció la diferencia de peso obtenido durante el desarrollo de la investigación, determinando así la diferencia de resultados y estableciendo que tratamiento fue el más efectivo.

Cuarta etapa:

Una vez que el proceso de engorde llegó a su fin, se procedió a tomar una muestra sanguínea para realizar el análisis del nivel de testosterona en sangre.

Para realizar la toma de muestra sanguínea primero se realizó la sujeción del paciente, después se procedió con la desinfección de la zona auricular con ayuda de algodón y alcohol 70%.

Una vez que el área se encontraba estéril se esperó un tiempo prudente para que se secase el alcohol y se extrajo la sangre con ayuda de una aguja 23G. Se extrajo 1ml de sangre de cada paciente, posteriormente se colocó la muestra en el tubo de ensayo con tapa amarilla (gel separador) para su posterior envío al laboratorio (ver anexo 8).

Quinta etapa:

En esta etapa se inició con el sacrificio del animal para determinar el rendimiento de la canal, para lo cual se eligieron al azar tres representantes de cada tratamiento.

Primero se realizó la insensibilización del conejo por medio de una descarga eléctrica de 100-117 voltios durante 1-3 segundos, los electrodos se colocaron entre la parte exterior de los ojos, cerca de la comisura externa y la base de las orejas, en la zona del hueso escamosal (**Agrodigital, 2018**), lo que provocó que la energía circule a través del encéfalo. Una vez que el animal se encontraba insensibilizado se procedió a realizar un corte en la yugular y se colocó el conejo de forma horizontal con la cabeza apuntando hacia abajo para realizar el respectivo sangrado.

Culminado el sangrado se procedió a pesar el cuerpo, después del pesaje se llevaron a cabo cortes alrededor de los cuatro miembros y luego se retiró la piel, realizando el respectivo pesaje del conejo. Después se separaron la cabeza y las patas, y se evisceró al animal. Por último, se realizó el pesaje de la canal, para lo cual se debe restar el peso de la cabeza, patas, piel, y vísceras (Ver anexo 9 y anexo 10).

Se realizó la respectiva revisión de la carcasa, con lo cual se identificó la calidad de la canal y por medio de observación se determinó el estado macroscópico de los testículos (ver anexo 11, anexo 12 y anexo 13). Para clasificar las lesiones que se encontraron al momento de la revisión de la canal se tomó como referencia la figura 1.

Figura 1 Clasificación de las contusiones a partir de su forma: 1 coma, 2 rectangular, 3 lineal, 4 difusa, 5 romboide.



Nota. (Varón-Álvarez et al., 2014) Clasificación según las formas de las contusiones evaluadas en la canal (fotografía). <https://www.scielo.cl/pdf/amv/v46n1/art13.pdf>

2.2.4 Factores en estudio

- **Ganancia total de peso (GTP), kg:** se determinó restando el peso al sacrificio (PS) del peso inicial (PI).

$$GTP = PS - PI$$

- **GTP:** Ganancia total de peso
- **PS:** peso al sacrificio
- **PI:** peso inicial

- **Consumo, kg:** se determinó por medio del alimento ofrecido a libre acceso menos el alimento rechazado diariamente hasta estimar una media de lo ofrecido y lo rechazado diariamente durante el tiempo de engorde (51 días). Para lo cual se consideró la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo (Kg.)} = \frac{(\text{suma de alimento ofrecido}) - (\text{suma de alimento rechazado})}{\text{Tiempo de engorde 51 días}}$$

- **Conversión alimenticia (CA), kg:** Se determinó por medio del total de alimento consumido en la etapa de engorde dividido para la ganancia de peso obtenida durante los 51 días del ensayo, utilizando la siguiente fórmula:

$$CA \text{ (Kg.)} = \text{Alimento consumido (Kg.)} / \text{ganancia de peso (Kg)}$$

- **Peso final al sacrificio, kg:** se determinó a los 51 días después de realizar la castración.
- **Rendimiento en canal (Rc), %:** Se determinó dividiendo, el peso de la canal entre el peso al sacrificio multiplicado por cien, utilizando la siguiente fórmula:

$$Rc \text{ (\%)} = (PC \text{ (Kg.)} / PS \text{ (Kg.)}) * 100$$

- **Rc:** rendimiento de la canal
 - **PC:** peso de la canal
 - **PS:** peso al sacrificio
- **Nivel de testosterona:** una vez completados los 51 días del período de engorde se van a tomar muestras sanguíneas para establecer el nivel de testosterona que presenta cada tratamiento en su etapa final.

2.2.5 Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar, en el cual se aplicaron 3 tratamientos y 12 repeticiones en cada uno, siendo un conejo una unidad experimental. Además, se empleó la prueba de varianza ANOVA y TUKEY al 95% de confianza, la cual nos ayudó a determinar si los tratamientos empleados son eficaces.

CAPÍTULO III

3.1.RESULTADOS

3.1.1. Índices productivos

Se aplicó un diseño completamente al azar, y para encontrar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los tratamientos se aplicó prueba de Tukey, se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

La hipótesis se planteó sobre los métodos de inmunocastración y castración química empleando ácido láctico influyen sobre los índices productivos en conejos.

Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

Se aplica un análisis de varianza ANOVA entre las medias de los tratamientos, para determinar la existencia de diferencia entre los grupos.

En la siguiente tabla se presentan los promedios de los índices productivos evaluados calculados en base a los 12 conejos de cada tratamiento. Las desviaciones de los grupos de datos se presentan de forma gráfica en las figuras de caja y bigote (Gráfico 2, Gráfico 3 y Gráfico 4).

Tabla 3 Promedios de peso inicial, peso final, Ganancia de Peso Semanal (GPS), Consumo Semanal de Alimento (CSA) y Conversión Alimenticia (CA).

Tratamiento	Peso inicial, kg	SD	Peso final, kg	SD	GPS, kg	SD	CSA, kg	SD	CA, kg	SD
T0	1,973	0,22	2,879	0,23	0,129	0,03	0,955	0,67	7,702	1,68
T1	1,972	0,23	2,944	0,15	0,139	0,04	0,87	0,45	6,726	2,05
T2	1,972	0,19	2,963	0,16	0,142	0,03	0,904	0,37	6,728	1,83

Promedios y desviación estándar (SD) de los datos obtenidos durante los 51 días de duración del experimento.

3.1.1.1. Ganancia total de peso (GTP)

Tabla 4 Prueba de varianza para GTP (12 conejos por tratamiento).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	47845	23922	0,49	0,617
Error	33	1612469	48863		
Total	35	1660314			

Se observa que el p-valor es mayor al estadístico de prueba ($p=0,617$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis, los métodos de castración no influyen sobre la ganancia de peso total.

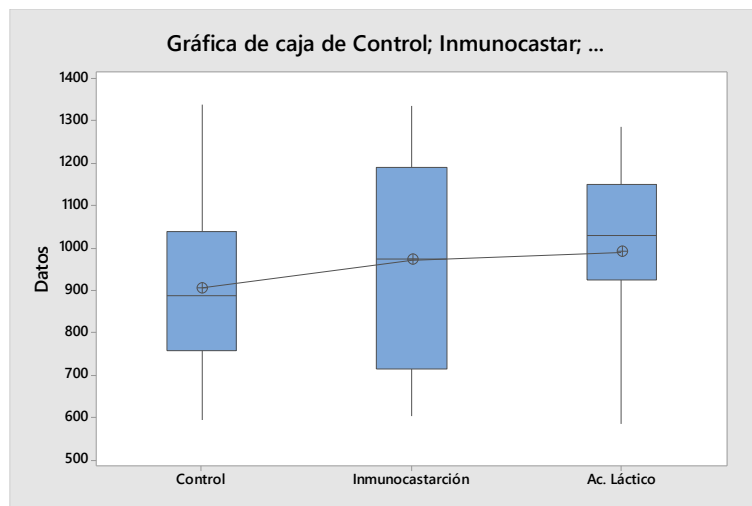
Tabla 5 Pruebas simultáneas de Tukey para GTP (12 conejos por tratamiento)

Ganancia Total de Peso	Control	Inmunocastación	Ac. Láctico
Gramos	906,3a	972,2a	991,5a

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres tratamientos.

Gráfico 1 Caja de bigotes para GTP.



En la gráfica se observa que el tratamiento con ácido láctico tiene un ligero incremento en la ganancia de peso de los conejos, pero no es estadísticamente significativo.

3.1.1.2. Consumo de alimento

Tabla 6 *Análisis de varianza para consumo de alimento BMS (12 conejos por tratamiento).*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	0,04387	0,021936	44,03	0,000
Error	33	0,01644	0,000498		
Total	35	0,06031			

Se observa que el nivel de significancia es menor que el estadístico de prueba ($p < 0,05$), lo que indica que al menos uno de los tratamientos difiere con el resto. Por lo tanto, se acepta la hipótesis, la inmunocastración y castración química influyen sobre el consumo total de alimento.

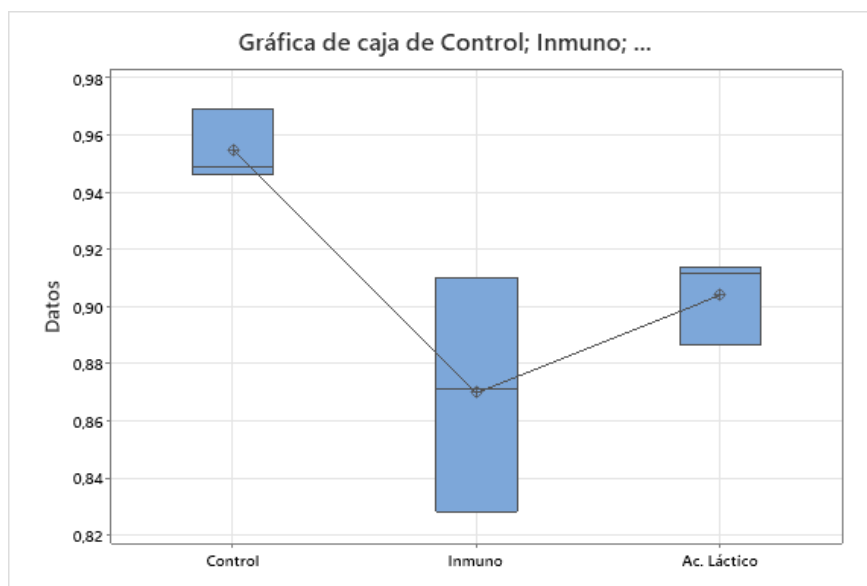
Tabla 7 *Comparaciones en parejas de Tukey para consumo de alimento BMS (12 conejos por tratamiento).*

Consumo de alimento	Control	Inmunocastración	Ac. Láctico
kg	0,955a	0,870c	0,904b

Nota Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Al evaluar la información utilizando la prueba de Tukey al 95% observamos que el tratamiento con inmunocastrador (0,870c) consumió menos alimento que el ácido láctico (0,904b) y el grupo control (0,955a).

Gráfico 2 Caja de bigotes para el consumo de alimento BMS en kg



Según la gráfica anterior el mayor consumo de alimentos se observa en el grupo control, mientras que, el grupo que consumió menos alimento fue el tratamiento con inmunocastrador.

3.1.1.3. Conversión alimenticia

Tabla 8 Análisis de Varianza para conversión alimenticia (12 conejos por tratamiento).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	7,609	3,804	1,10	0,345
Error	33	114,061	3,456		
Total	35	121,669			

En la tabla anterior se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ($p=0,345$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis, la inmunocastración y la castración química no influyen sobre la conversión alimenticia.

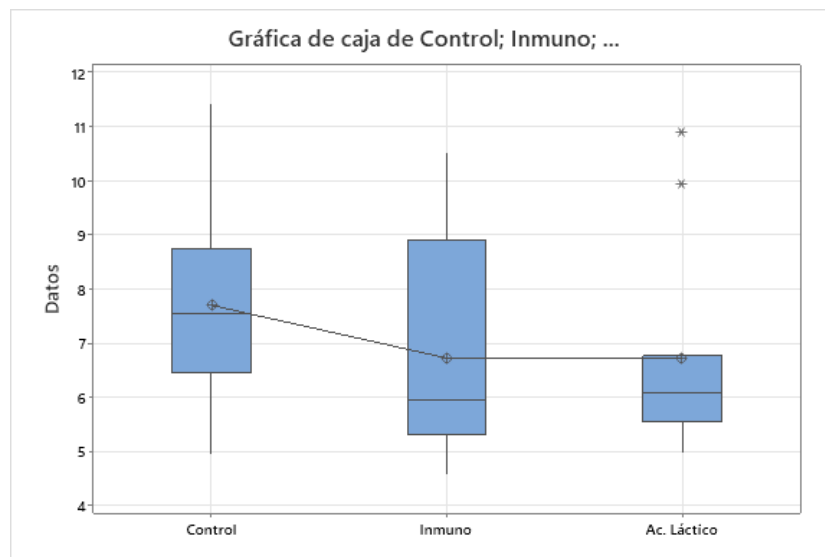
Tabla 9 Comparaciones en parejas de Tukey para conversión alimenticia (12 conejos por tratamiento).

Consumo de alimento	Control	Inmunocastración	Ac. Láctico
kg	7.702a	6.726a	6.728a

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la tabla anterior se puede observar que no existen diferencias significativas entre los tres tratamientos para la conversión alimenticia (CA).

Gráfico 3 Caja de bigotes para la conversión alimenticia BMS CA



En la gráfica anterior se evidencia que no existe mayor diferencia entre los tres tratamientos.

3.1.1.4. Peso final.

Tabla 10 Análisis de Varianza del peso final (12 conejos por tratamiento).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	0,04684	0,02342	0,70	0,504
Error	33	1,10494	0,03348		
Total	35	1,15178			

Se observa que el p-valor es mayor al nivel de significancia ($p > 0.05$), es decir, no existe diferencia significativa en el peso final de los conejos en los tres tratamientos. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis, los métodos de castración no influyen sobre el peso final de los conejos hasta los 51 del experimento.

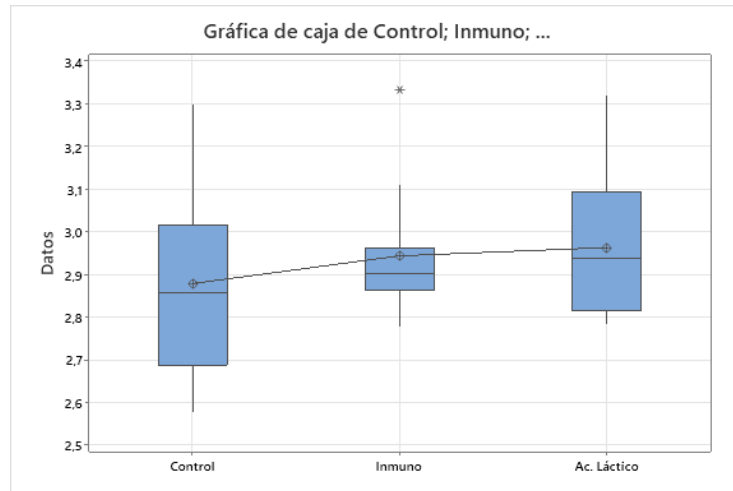
Tabla 11 Comparaciones en parejas de Tukey del peso final (12 conejos por tratamiento).

Consumo de alimento	Control	Inmunocastración	Ac. Láctico
kg	2.879a	2.944a	2.963a

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Se puede observar que no existen diferencias significativas entre los tres tratamientos para la ganancia de peso final.

Gráfico 4 Caja de bigotes para el peso final.



En la gráfica se observa que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos con respecto a los pesos finales de los conejos.

3.1.1.5. Peso al Sacrificio

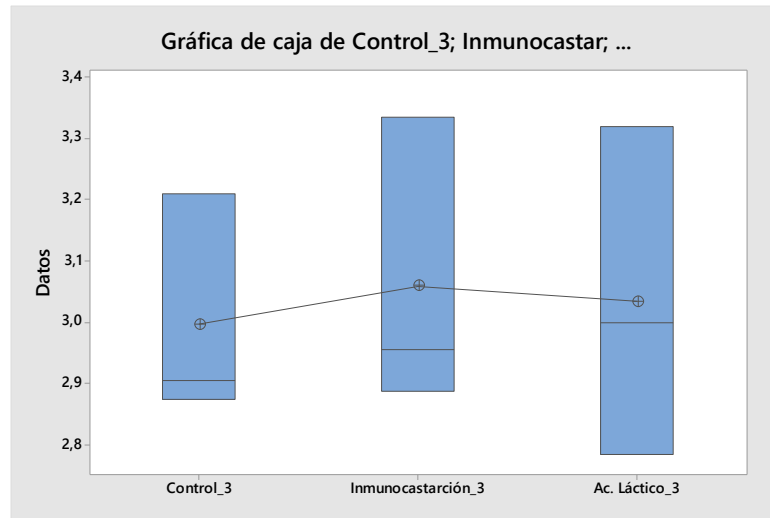
Tabla 12 Análisis de Kruskal-Wallis del peso al sacrificio (3 conejos por tratamiento).

Fuente	GL	Valor H	Valor p
Factor	2	0,36	0,837

Nota. El valor H crítico es $H_c=5.6$. La región de rechazo para esta prueba es $R=\{H \geq 5.6\}$.

Dado que se observa que $H = 0.356 < 5.66$ y el valor $p > 0.05$, se concluye entonces que las medianas no son todas iguales en el peso al sacrificio. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis, la inmunocastración y la castración química no influyen sobre el peso al sacrificio.

Gráfico 5 Caja de bigotes para el peso al sacrificio.



En la gráfica anterior se evidencia que no existe diferencia significativa entre los tres tratamientos de castración.

3.1.1.6. Rendimiento de la canal, %

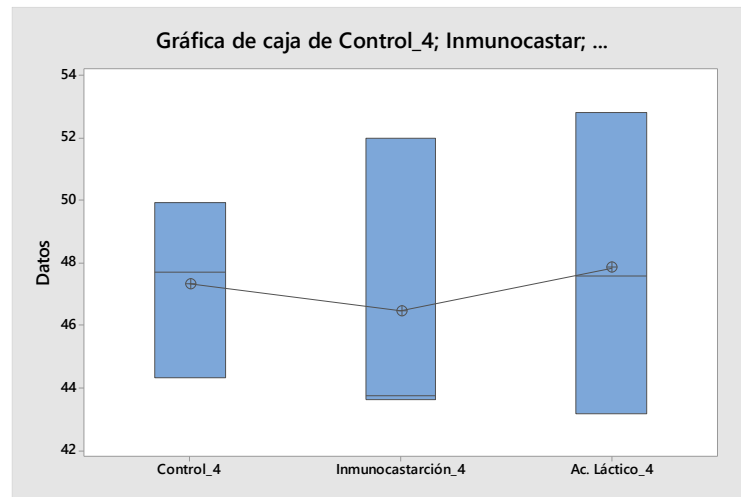
Tabla 13 Análisis de Kruskal-Wallis del rendimiento de la canal (3 conejos por tratamiento).

Fuente	GL	Valor H	Valor p
Factor	2	0,36	0,837

Nota. El valor H crítico es $H_c=5.6$. La región de rechazo para esta prueba es $R=\{H \geq 5.6\}$.

Se observa que $H = 0.356 < 5.66$ y el valor de $p > 0.05$ por lo cual, se concluye que las medianas no son todas iguales en el rendimiento de la canal. Se rechaza la hipótesis, la inmunocastación y la castración química no influyen sobre el rendimiento de la canal.

Gráfico 6 Caja de bigotes para el rendimiento en la canal



En la gráfica anterior se evidencia que no existe mayor diferencia entre los tres tratamientos de rendimiento de la canal.

3.1.2. Revisión de lesiones de la canal

En todos los tratamientos se puede observar presencia de lesiones provenientes de la conducta agresiva de los conejos.

En el grupo control, el traumatismo se presentó en las tres canales y se atribuye su origen a peleas, hay que tener en cuenta que no llegaron a lesionarse los testículos (ver anexo 11).

En el tratamiento con inmunocastrador, se presentaron lesiones en dos de las tres canales en el sector de la cruz del conejo, se puede atribuir el daño al manejo durante proceso de vacunación o a peleas que no tuvieron una gran intensidad o tuvieron un periodo de duración corto. Por otro lado, en la zona testicular se evidencia presencia de grasa y no mostraron lesiones en los testículos (ver anexo12).

Finalmente, los conejos castrados con ácido láctico presentan la menor cantidad de heridas en la canal, se pudo observar que el daño no es profundo, por lo cual se infiere que el comportamiento agresivo en el T2 fue menos intenso que en los otros tratamientos. Sin embargo, se encontraron lesiones necrosantes en los testículos, producto de la aplicación del ácido láctico, además de presencia de grasa (Ver anexo 13).

Tabla 14 Revisión de la canal




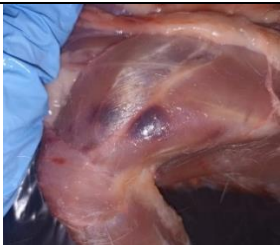








Tratamiento	Conejo 1	Conejo 2	Conejo 3
<p>T0. Grupo control</p>			
	Lesión rectangular en paletilla	Lesión de coma en lomo	Lesión difusa en paletilla
<p>T1 Inmunocastrados.</p>			
	Lesión de hematoma difuso en paletilla	Lesión rectangular y lesión difusa en lomo (zona de la cruz)	Sin lesiones
<p>T2 Conejos castrados con ácido láctico al 5%.</p>			
	Lesión difusa en paletilla	Sin lesiones	Sin lesiones

Tabla 15 Revisión de los testículos

T0. Grupo control	T1 Inmunocastrados.	T2 Conejos castrados con ácido láctico al 5%.
		
Sin presencia de lesiones ni grasa	Sin presencia de lesiones. Presencia de grasa testicular	Presencia de lesiones testiculares y grasa testicular

3.1.3. Testosterona

Hipótesis nula $\mu = \mu = \mu 1 = \dots$

No existe una diferencia estadísticamente significativa en los efectos de la castración sobre los niveles de testosterona en conejos de engorde.

Hipótesis alterna $\mu \neq \mu \neq \mu 1 \neq \dots$

Si existe una diferencia estadísticamente significativa en los efectos de la castración sobre los niveles de testosterona en conejos de engorde.

Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

Tabla 16 Análisis de varianza para testosterona para un total de 18 muestras.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	29,29	14,644	6,46	0,009
Error	15	34,00	2,267		
Total	17	63,29			

Se observa que el p-valor es menor al estadístico de prueba ($0,009 < 0,05$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, existe diferencia en los niveles de testosterona de los conejos.

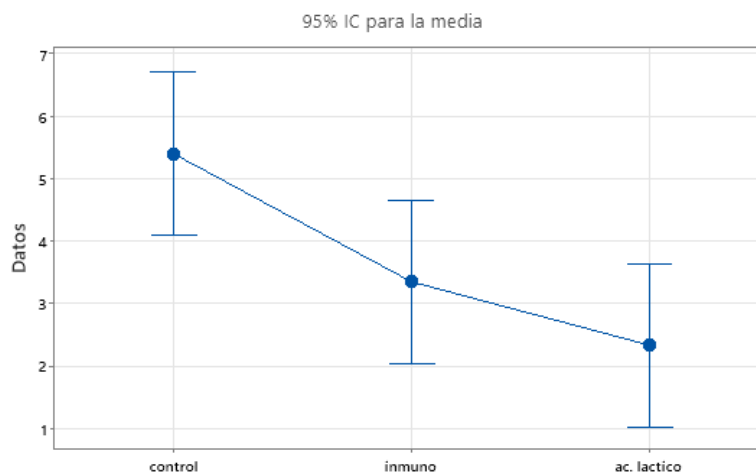
Tabla 17 Comparaciones en parejas de Tukey para testosterona de 18 muestras.

Testosterona	Control	Inmunocastración	Ac. Láctico
ng/mL	5,397a	3,345ab	2,33b

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Al agrupar la información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%, si existen diferencias significativas entre los tres tratamientos para el nivel de testosterona de los conejos. El tratamiento de inmunocastrados (ab) comparte un similar con el grupo control (a) y el tratamiento de castración química (b).

Gráfico 7 Intervalos para los niveles de testosterona



En la gráfica anterior se observa que el ácido láctico es el que presenta mejor rendimiento con respecto a la disminución de testosterona en relación a la media.

3.1.4. Costos Parciales

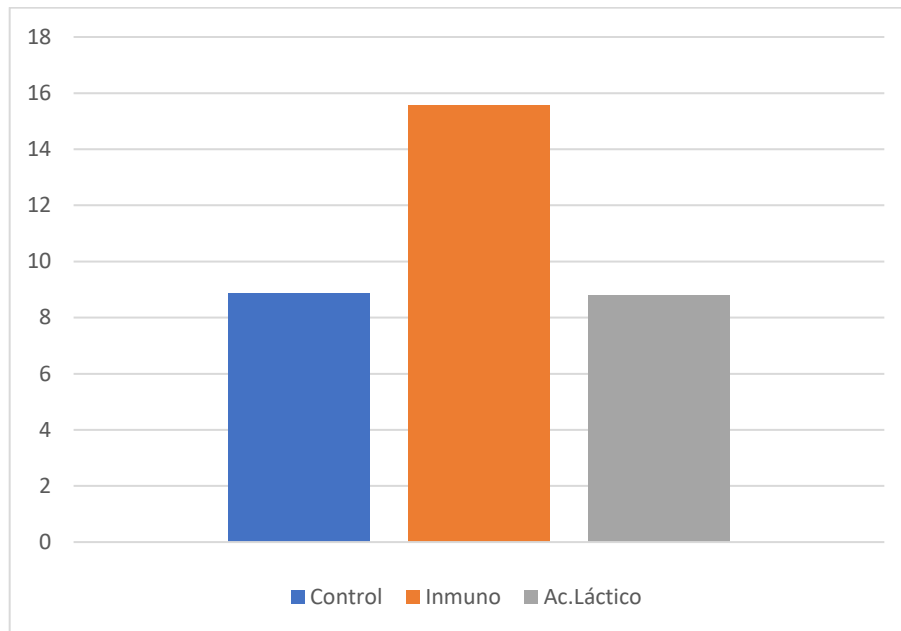
Se calculó el presupuesto destinado para cada tratamiento, con lo cual se determinó la inversión realizada en cada uno.

Tabla 18 Inversión por tratamiento

Control		Inmunocastración		Ac. Láctico	
Detalle	Valor, \$	Detalle	Valor, \$	Detalle	Valor, \$
Conejeras	9,33	Conejeras	9,33	Conejeras	9,33
Conejos	48	Conejos	48	Conejos	48
Forraje	49,19	Forraje	44,81	Forraje	46,58
		Innosure	82,5	Ac. láctico	0,17
		Jeringas	2,04	Jeringas	1,56
TOTAL	106,52	TOTAL	186,68	TOTAL	105,64
N.º de unidades	12	N.º de unidades	12	N.º de unidades	12
Coste unitario, \$	8,88	Coste unitario, \$	15,56	Coste unitario, \$	8,80

USD (\$): dólares americanos.

Gráfico 8 *Expresión gráfica de los costos parciales*



En la gráfica anterior se observa que el grupo control es el tratamiento más económico, mientras que, la inmunocastración representa la inversión más elevada. Por otro lado, la castración empleando ácido láctico representa una inversión similar a la del grupo control.

3.2.DISCUSIÓN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto de la castración química (ácido láctico 5%) y la inmunocastración en los índices productivos y los niveles de testosterona en conejos de engorde (*Oryctolagus cuniculus*). Para lograr este objetivo, se analizó la ganancia total de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso al final del sacrificio, peso de la canal, rendimiento de la canal y nivel final de testosterona medido en suero sanguíneo.

Los resultados de este estudio indican que no se observaron diferencias significativas en los efectos de la castración química sobre la ganancia total de peso (GTP) en conejos de engorde ($p=0.617$), a pesar de que, en el grupo tratado con ácido láctico, la media de GTP fue aparentemente superior. Estos hallazgos son consistentes con los resultados de

Tamashiro et al. (2004), quienes tampoco encontraron diferencias significativas en el incremento del peso en cuyes castrados ($p=0.68$). De igual forma, **Orellana (2012)** no halló diferencias significativas entre los tratamientos en relación a la ganancia total de peso, pero menciona que los conejos castrados consumieron mayor cantidad de alimento en el periodo de engorde en relación al grupo control y dentro de su investigación no explica la razón de esto. En este sentido, **Villarroel (2016)** señala que el hecho de que los cuyes castrados consumieran mayor cantidad de alimento durante el periodo de engorde podría estar relacionado con un mayor aprovechamiento de los nutrientes y, por lo tanto, con una ganancia de peso similar a la de los animales no castrados. **Ayala & Carbone (2020)** mencionan que es fundamental considerar que el comportamiento alimentario y el bienestar animal son factores complejos que pueden verse influenciados por diversas situaciones y condiciones ambientales. En el contexto de esta investigación, es probable que los animales castrados hayan experimentado mayores niveles de estrés en comparación con aquellos no castrados, lo que posiblemente haya llevado a un menor consumo de alimentos en el grupo de animales sometidos a castración.

En relación a la conversión alimenticia, no se observaron diferencias estadísticas entre los tres grupos ($p=0,345$). Estos resultados discrepan con el estudio realizado por **Soffe (2018)** quien trabajó evaluando diferentes técnicas de castración en cuyes y encontró diferencias significativas entre los grupos, donde el grupo testigo presentó un mayor nivel de conversión alimenticia debido a un mayor desperdicio en comparación con los otros tratamientos. De igual forma, **Vega et al. (2012)** argumentan que la castración de los animales se asocia con un mayor consumo de alimento en comparación con los no castrados, lo que a su vez reduce el desperdicio y favorece un aumento de peso y un mayor crecimiento. Por otro lado, estos resultados coinciden con el estudio de **Benito (2021)** quien también menciona que los animales no castrados presentaron una mayor conversión alimenticia en comparación con los castrados. Sin embargo, la falta de diferencias significativas en relación a la ganancia de peso en el presente estudio podría ser una de las razones para no encontrar diferencias en la conversión alimenticia. Según **(Flores, 2021; Muñoz, 2019)** es importante tener en cuenta que la conversión alimenticia es un indicador clave en la producción animal, ya que refleja la eficiencia con la que los animales utilizan

el alimento para su crecimiento y desarrollo. Los resultados contradictorios entre diferentes estudios pueden deberse a múltiples factores, como las diferencias en el manejo nutricional, las condiciones ambientales, la genética de los animales y las metodologías utilizadas.

Los resultados no mostraron diferencias significativas en el peso final ($p=0.540$) de los 36 conejos de los 3 conejos y con el peso al sacrificio ($p=0.837$) obtenido a partir de los 9 conejos entre los grupos. Esto indica que, en la presente investigación, no se observaron variaciones sustanciales en el peso de los conejos de los tres grupos cuando se llevó a cabo el sacrificio. No obstante, es relevante mencionar que, en un estudio previo realizado por **Villarroel (2021)** se encontraron resultados diferentes en cuanto al peso al sacrificio en función del sexo y la castración de cuyes. Estas diferencias se atribuyen al método de castración, siendo el grupo castrado por aplastamiento testicular el que tuvo mejor desempeño productivo. Asimismo, se debe mencionar el trabajo de **Singh et al. (2020)** quienes encontraron que el peso al sacrificio fue significativamente mayor en los animales castrados quirúrgicamente en comparación con aquellos castrados químicamente. Estos resultados resaltan la relevancia de considerar el método de castración como un factor influyente en el crecimiento de los conejos.

En cuanto al rendimiento de la canal, los resultados del presente estudio no mostraron diferencias significativas ($p=0,837$) entre los conejos de los tres tratamientos evaluados. Estos hallazgos contrastan con la investigación realizada por **López (2014)** en la cual se encontró que el grupo con castración obtuvo el mejor rendimiento a la canal (Conjugado de GnRF modificado 10, 0,15cc/45 días) con un 68,55%, aunque no fue una diferencia significativa porque el grupo testigo alcanzó un 67,81%. Además, en el estudio de **Villarroel (2021)**, realizado en cuyes, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de castración, mostrando un mejor rendimiento a la canal en animales con extirpación de espículas (72,12%) y el más bajo en el grupo testigo (67,81%). Se planteó que la castración con extirpación de espículas puede reducir la hiperactividad de los cuyes y disminuir el estrés que generan otros métodos de castración, lo que potencialmente resulta en una mejor productividad. Por otro lado, los resultados en la revisión de la canal

de cuyes de **Gamonal Gonzales (2019)** coinciden con los de **Villarroel (2021)**, pues señalan que la conformación y apariencia de la carne en los animales castrados fue superior a la de los animales enteros. Esto se debió a que los animales no castrados presentaron heridas en la piel debido a peleas, lo que afectó la presentación de la carne para su comercialización. Estos resultados sugieren que la castración podría tener un impacto positivo en la calidad y apariencia de la carne.

En cuanto a calidad de canal, en la investigación de **Zhao et al. (2013)**, se menciona que en los conejos castrados hubo un incremento significativo de LDL-C, HDL-C, TG y TC, lo cual se atribuye a la reducción de la HL (lipasa hepática) y LPL (lipoproteína lipasa) como resultado de la ausencia de hormonas gonadales. Estos resultados concuerdan con los datos obtenidos en la revisión de la canal, en donde se pudo observar presencia de grasa subcutánea a nivel testicular y mayor cantidad de grasa perirrenal y visceral. Igualmente, la testosterona está relacionada con la estimulación de la proliferación de progenitores eritroides y mieloides, por lo tanto, si se reduce su nivel, habrá una disminución en los niveles de hematocrito y hemoglobina. Esto explicaría el motivo por el que las canales de los conejos castrados en el presente estudio fueron más pálidas que las de los conejos del grupo control. De igual forma, en la investigación de **Rangel (2015)**, se menciona que los conejos a los cuales se les aplicó la vacuna anticonceptiva a base de GnRH presentaron un retraso con respecto al desarrollo testicular, producto del estímulo generado por la vacuna sobre la interrupción de la comunicación del eje Hipotálamo-Hipófisis-Gónadas, con lo cual se inhibe la producción de GnRH, LH y FSH. Lo cual coincide con la apariencia observada en la carcasa del presente estudio, dado que los conejos a los cuales se les aplicó el inmunocastrador presentaron un desarrollo testicular más lento con respecto a los otros tratamientos.

Al revisar las lesiones de la canal se pudo observar que en el grupo control se presentaron heridas, a diferencia de los conejos castrados que no presentaron lesiones o estas fueron menos profundas. Estos resultados coinciden con lo mencionado en la investigación realizada por **Szendró & Dalle (2011)** que señala que las condiciones en las que se encuentran los conejos pueden generar estrés y por ende un comportamiento agresivo, el

cual es considerado como uno de los principales problemas conductuales de estos animales. Los machos enteros son conflictivos y agresivos, por lo que se lesionan entre compañeros de grupo y dichas lesiones se pueden observar en diferentes zonas del cuerpo. De igual forma **Rommers & Meijerhof (2010)** mencionan que el tamaño del grupo no influye sobre el comportamiento agresivo de los conejos, sin embargo, la edad tiene una influencia directa, ya que a mayor edad el número de lesiones aumenta, encontrando un gran porcentaje de lesiones en cabeza y orejas en animales pre púberes, mientras que, en animales adultos se observan también heridas en los genitales. Esto determina que el tiempo recomendado para engordar a los conejos sea de 80 días aproximadamente **Rommers & Meijerhof (2010)**.

Finalmente, se realizaron análisis de los niveles de testosterona ($p=0.009$) en conejos sometidos a diferentes tratamientos, y se encontraron diferencias significativas entre los grupos. Es importante destacar que el tratamiento de control mostró diferencia significativa respecto al tratamiento con ácido láctico, estos resultados coinciden con investigaciones previas. Por ejemplo, **Martínez (2020)** encontró diferencias en los niveles de testosterona antes y después de la castración química en cobayos, identificando una disminución en los niveles de esta hormona después del procedimiento de castración. De igual forma en el estudio realizado por **Sanni et al. (2012)**, se menciona que las técnicas de castración empleadas en conejos Nueva Zelanda redujeron significativamente los niveles de testosterona, siendo el grupo de castración bilateral el que presentó los niveles más bajos. La disminución de testosterona observada se relaciona con la extirpación de uno o ambos testículos, los cuales son la fuente principal de testosterona. Estos resultados concuerdan con nuestras observaciones en conejos y brindan respaldo a la idea de que la castración tiene un efecto significativo en la reducción de los niveles de testosterona, siendo los datos del tratamiento en el cual se aplicó ácido láctico los más bajos dado que se genera una atrofia testicular, lo cual se asemejaría a la extirpación de dicho órgano.

En el estudio realizado por **Piscoya et al. (2021)** se encontró que la castración química de cuyes mediante el uso de una vacuna anti GnRH tiene un papel relevante al afectar directamente los testículos y los túbulos seminíferos, lo que resulta en una disminución

del tamaño de los testículos y una reducción en la producción de testosterona. Además, cabe destacar la investigación realizada por **Junco et al. (2016)**, en la cual se aplicaron vacunas basadas en anti GnRH, inmunocastración, el grupo de conejos castrados presentaron una reducción lenta y moderada de los niveles de testosterona sérica. Estos datos respaldan los hallazgos encontrados en esta investigación, ya que los tratamientos de inmunocastración mostraron una disminución paulatina en los niveles de testosterona en los conejos.

Las diferencias en los resultados entre este estudio y las investigaciones previas podrían atribuirse a algunas variables, incluyendo las diferencias en los métodos de castración utilizados y las condiciones de manejo de los animales. Es importante destacar que la castración puede tener efectos diversos en el comportamiento alimentario y el bienestar animal, lo que a su vez puede influir en la ganancia de peso y la conversión alimenticia.

La elección del método de castración puede ser un factor clave en los resultados obtenidos, ya que estudios anteriores han mostrado que diferentes técnicas de castración pueden tener impactos distintos en el crecimiento y el desarrollo de los animales. La castración química, en particular, ha demostrado ser una alternativa viable a la castración quirúrgica, ya que puede reducir el estrés y mejorar la calidad de la carne.

CAPÍTULO IV

4.1. CONCLUSIONES

Este estudio comparó los efectos de la castración química y la inmunocastración en conejos de engorde, teniendo como base un grupo testigo, es decir animales no castrados, enfocándose en índices productivos y niveles de testosterona. La castración química mediante el uso de ácido láctico y la inmunocastración empleando conjugado de GnRF modificado no mostraron diferencias significativas en los índices productivos en comparación con los conejos no castrados. Sin embargo, al revisar la cantidad de grasa, los conejos castrados presentaron una mayor acumulación de grasa subcutánea en comparación con el grupo control.

Como es conocido, se observó una disminución en los niveles de testosterona en los grupos sometidos a la castración química e inmunocastración. Además, se evidenció una menor frecuencia y profundidad de lesiones derivadas de peleas en los animales y sus canales en los grupos castrados a diferencia del grupo control en el cual se pudo observar lesiones más frecuentes y profundas.

La inmunocastración es un proceso costoso que encarece los gastos de producción. Sin embargo, el proceso no mejoró el rendimiento productivo de los animales, por lo que no se recomienda desde un punto de vista financiero. Por otro lado, la castración química tiene un costo menor y aunque no presenta mejores rendimientos productivos, si mejora la apariencia de las canales (menos lesiones y más grasa subcutánea), por lo tanto, podría considerarse como una opción para que los productores obtengan canales que se comercialicen en un mercado que demande una mejor presentación del producto.

4.2.RECOMENDACIONES

- Extender el estudio entre 15 días a un mes más, de esta forma se podría encontrar cambios más marcados con respecto a los niveles de testosterona sanguínea y el consumo de alimento. En el caso de la testosterona, hay que tener en cuenta que sus niveles no disminuyen inmediatamente después de realizar la castración.
- Realizar un estudio de dosis que se adecuen mejor a especies pequeñas como los conejos, de esta forma se pueden evitar problemas de intoxicación o debilidad en los animales.
- Desarrollar un etograma enfocado en el comportamiento de los conejos para evaluar su agresividad, jerarquías y territorialidad, pudiendo compararse los cambios entre animales enteros frente a los castrados.
- Usar jaulas individuales, de esta forma se puede mejorar la toma de muestras de los residuos de alimento y la evaluación de consumo.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrodigital. (2018). *Cómo aturdir/matar a conejos en la granja*.
<https://www.agrodigital.com/wp-content/uploads/2018/09/sacrificioconejoexplotacion.pdf>
- Anipedia. (2023). *Taxonomía de los conejos*.
<https://www.anipedia.net/conejos/taxonomia-conejos/>
- Ayala, M., & Carbone, C. (2020). II Jornada de Bienestar Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP. 13 de septiembre de 2019. *Analecta Veterinaria*, 40(1), 045.
<https://doi.org/10.24215/15142590e045>
- Bautista Tasigchana, D. P. (2017). *Reversión tras la inmuoesterilización en ovino, cuy y conejo* [Universidad Técnica de Cotopaxi].
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7204/1/PC-000058.pdf>
- Belkis Recio, B. R., & Awilda Madera, B. R. (2017). *Cría de conejo. Proyecto de producción y comercialización de Conejos*. <https://www.gestiopolis.com/cria-de-conejo-produccion-comercializacion/>
- Benito, L. (2021). *Efectos de diferentes métodos de castración en cuyes machos (Cavia porcellus) en etapa de crecimiento en la estación experimental de Patacamaya*. Universidad Mayor de San Andrés.
- Cantarero-Aparicio, M., Angón, E., Peña, F., & Perea, J. (2021). *Una aproximación a las características de la canal y de la carne de conejos de raza Nueva Zelanda*. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/407/4072744007/html/>
- Coba Buenaño, R. O. (2022). *Gobierno Autónomo Descentralizado Rural de Pinguili. Expídese la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2019 - 2023*.
http://esacc.corteconstitucional.gob.ec/storage/api/v1/10_DWL_FL/eyJYXjwZXRhIjoicm8iLCJ1dWlkIjoiZmM2ZDVIMjYtYWU1Mi00MjU2LTNmNjktOTMyNTFhZDZhY2M3LnBkZiJ9
- Rosales, C., Ayala, L., Aguilar, Y., Dután, J., & Taboada, J. (2017). Niveles de testosterona total en cuyes (*Cavia porcellus*) extirpados las espículas peneanas,

- castrados químicamente y enteros y relación con tamaño testicular y vesícula seminal. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, diciembre, 2017, 18, núm. 12, 1–8. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63654640042.pdf>
- FAO. (2015). *Cartilla Tecnológica 20. Alimentación de cuyes y conejos*. <https://www.fao.org/3/v5290s/v5290s45.htm>
- Ferrari, P., & y Col. (1989). Principales lesiones halladas en la inspección sanitaria de los conejos. *Conigficultura*, 4, 37-41. 1989. https://ddd.uab.cat/pub/cunicultura/cunicultura_a1989m10v14n81/cunicultura_a1989m10v14n81p184.pdf
- Flores, L. (2021). *Evaluación del crecimiento compensatorio en el cuy (Cavia porcellus)*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- GAD Mocha. (2012). *Contenidos de plan*. https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/Diagnostico_GAD%20Mocha_15-11-2014.pdf
- Gamonal Gonzales, J. (2019). *Técnica de castración en cuyes (Cavia porcellus) para la mejora de su manejo en la Facultad de Agropecuaria y Nutrición La Cantuta 2016*. Universidad Nacional de Educación.
- Junco Barranco, J. A., Millar, R. P., Fuentes, F., Bover, E., Pimentel, E., Basulto, R., Calzada, L., Morán, R., Rodríguez, A., Garay, H., Reyes, O., Castro, M. D., Bringas, R., Arteaga, N., Toudurí, H., Rabassa, M., Fernández, Y., Serradelo, A., Hernández, E., & Guillén, G. E. (2016). Gradual reduction of testosterone using a gonadotropin-releasing hormone vaccination delays castration resistance in a prostate cancer model. *Oncology Letters*. <https://www.spandidos-publications.com/10.3892/ol.2016.4679#>
- López, W. F. (2014). *Inmunocastración en cuyes (Cavia porcellus) a diferentes dosis y edades en la parroquia, Cristóbal Colón, cantón Montúfar, provincia del Carchi*. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/385>
- Martínez Quintana, C. E. (2020). *Evaluación de la espiculectomía peneana en cobayos (Cavia porcellus) como método de castración ancestral en el cantón Saquisilí Barrio La Libertad [Universidad Técnica de Cotopaxi]*. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6745/1/PC-000905.pdf>

- Muñoz, J. (2019). *Expresión inversa de la conversión alimenticia con pollos de carne*. Universidad Nacional Pedro Ruiz.
- Orellana Salazar, C. M. (2012). *Efecto de la castración en conejos de engorde (Oryctolagus cuniculus) en tres edades sobre sus parámetros productivos* [Universidad de San Carlos de Guatemala]. <https://core.ac.uk/download/pdf/35293235.pdf>
- Piscoya, C., Zapata, M., Vílchez, J., & Díaz, M. (2021). Castración inmunológica, química y quirúrgica sobre la actividad sexual en cuyes machos (*Cavia porcellus*) y su rendimiento productivo. *Revista Ciencia y Sociedad, 1*, 29–40.
- Ramos Ayala, A. C. (2019). *Evaluación de la edad y métodos de castración a través de parámetros productivos en cuyes machos del Centro Experimental Uyumbicho* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19036/1/T-UCE-0014-MVE-060.pdf>
- Rangel Díaz, J. (2015). *Cambios histológicos y fisiológicos en testículos de conejos tratados con una vacuna anticonceptiva a base de GnRH* [Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)]. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/6577/IIAF-M-2015-1528.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rommers, J., & Meijerhof, R. (2010). Effect of group size on performance, bone strength and skin lesions of meat rabbits housed under commercial conditions. *World Rabbit Science 1998, Vol 6 (3-4), 299–302*. <https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/360>
- Sanni, A. A., Arowolo, R. O. A., & Olayemi, F. O. (2012). Preliminary study on the effect of castration and testosterone replacement on testosterone level in the New Zealand male rabbit. *African Journal of Biotechnology Vol. 11(43), pp. 10146-10148, 29 May, 2012*. <https://doi.org/10.5897/AJB11.3852>.
- Singh, G., Kumar, A., Dutt, R., Arjun, V., & Jain, V. K. (2020). Chemical Castration in Animals: An Update. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 9(4), 2787–2807*. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.904.329>

- Soffe Izurieta, S. A. (2018). *Comparación del efecto de la castración química mediante tinctura de yodo vs ácido láctico sobre indicadores de perfil metabólico y parámetros zootécnicos en Cavia porcellus en la provincia de Imbabura* [Universidad de Las Américas (UDLA)]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9979/6/UDLA-EC-TMVZ-2018-55.pdf>
- SUIZA VET. (2013). *Testostrona*. <http://www.suizavet.com/prueba-hormonal-testosterona.php>
- Szendrő, Zs., & Dalle Zotte, A. (2011). *Effect of housing conditions on production and behaviour of growing meat rabbits: A review. Volume 137(1-3), 296-303.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141310005755>
- Tamashiro, L. S., Chauca Francia, L., & Muscari, J. (2004). *Efecto de la castracion con alcohol yodado sobre el crecimiento y rendimiento de la canal en cuyes (Cavia porcellus).* http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/405/3/Efecto_de_la_castraci%C3%B3n_con_alcohol_yodado.pdf
- Varón-Álvarez, L. J., Romero, M. H., & Sánchez, J. A. (2014). Caracterización de las contusiones cutáneas e identificación de factores de riesgo durante el manejo presacrificio de cerdos comerciales. *Arch Med Vet 46, 93-101 (2014), 46.* <https://www.scielo.cl/pdf/amv/v46n1/art13.pdf>
- Vega, J., Pujada, H., & Astocuri, K. (2012). Efecto de la castración química en el comportamiento productivo y conductual del Cuy. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 23(1).*
- Villarroel Guano, J. A. (2021). *Extirpación de las espículas del glande del cuy comparado con otros métodos de castración y su efecto en el rendimiento a la canal* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15634/1/17T01662.pdf>
- Villarroel, H. (2016). *Utilización de la harina de Arachis pintoi (MANÍ FORRAJERO), para la alimentación de cuyes en la etapa crecimiento y engorde.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Xu, H. T. (1996). El comportamiento del conejo. *6th World Rabbit Congre55. Toulou5e 1996.* <https://core.ac.uk/download/pdf/33161263.pdf>

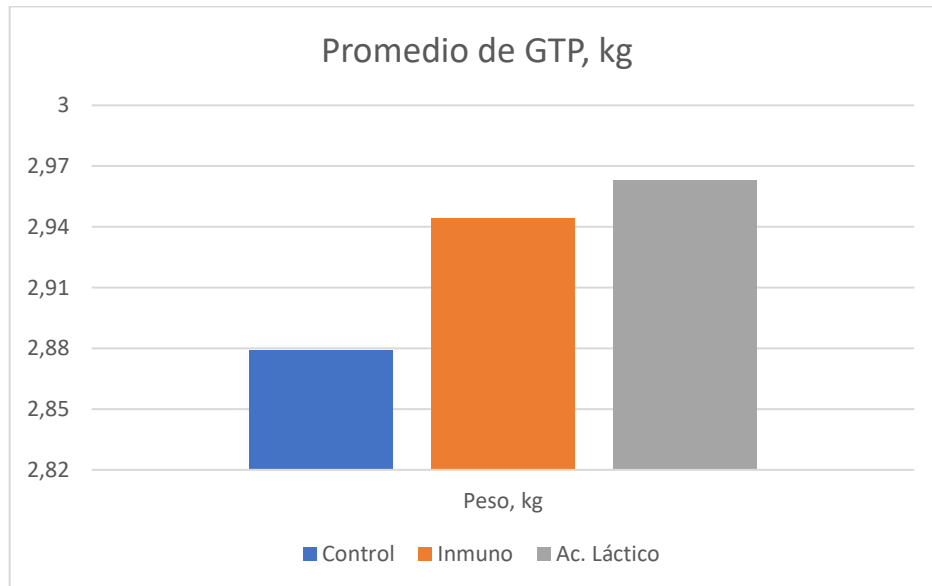
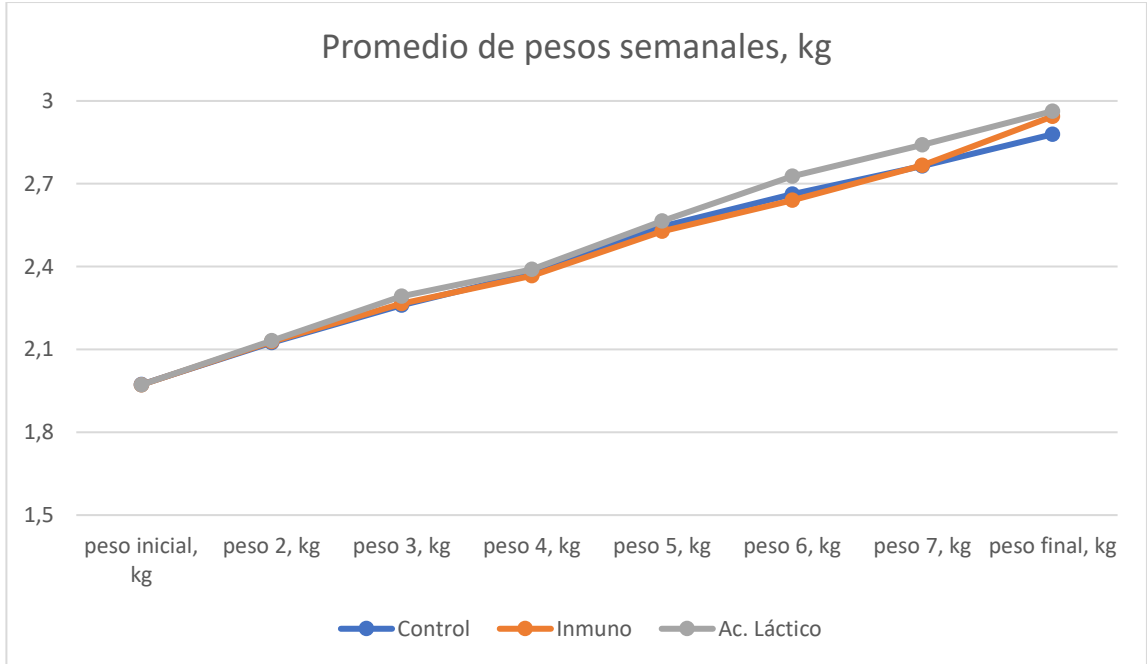
Zhao, C., Moon, D. G., & Park, K. J. (2013). Effect of testosterone undecanoate on hematological profiles, blood lipid and viscosity and plasma testosterone level in castrated rabbits. *Can Urol Assoc J* 2013;7:E221-5. <http://dx.doi.org/10.5489/cuaj.507>.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3650759/pdf/cuaj-3-4-e221.pdf>

Zoetis. (2023a). *Innosure* / *Zoetis CR*.
<https://www.zoetis.co.cr/products/porcino/innosure.aspx>

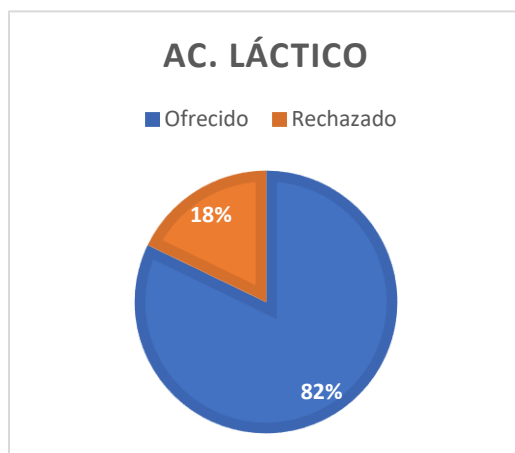
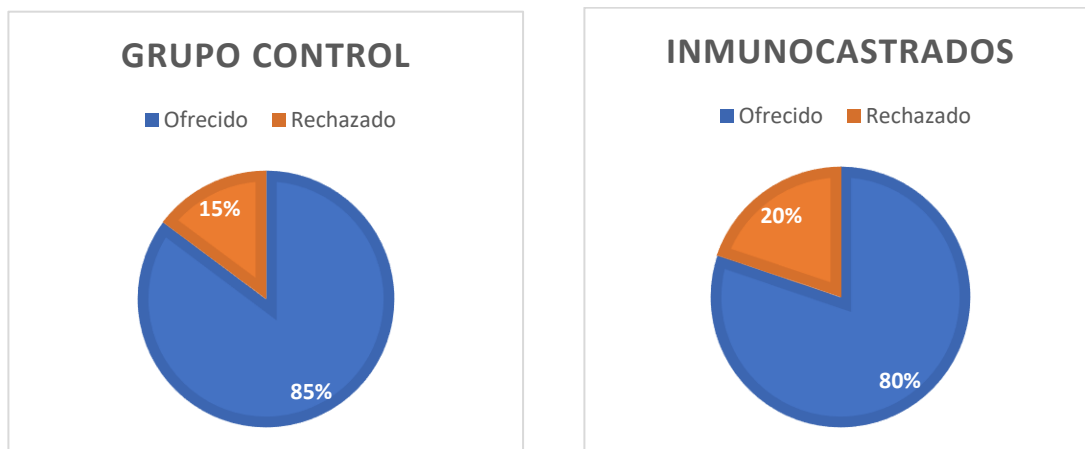
Zoetis. (2023b). *¿Qué ingredientes contiene IMPROVAC?*
<https://www.improvac.com/ar/preguntas-frecuentes.aspx#%C2%BFQu%C3%A9%20ingredientes%20contiene%20IMPROVAC?>

ANEXOS

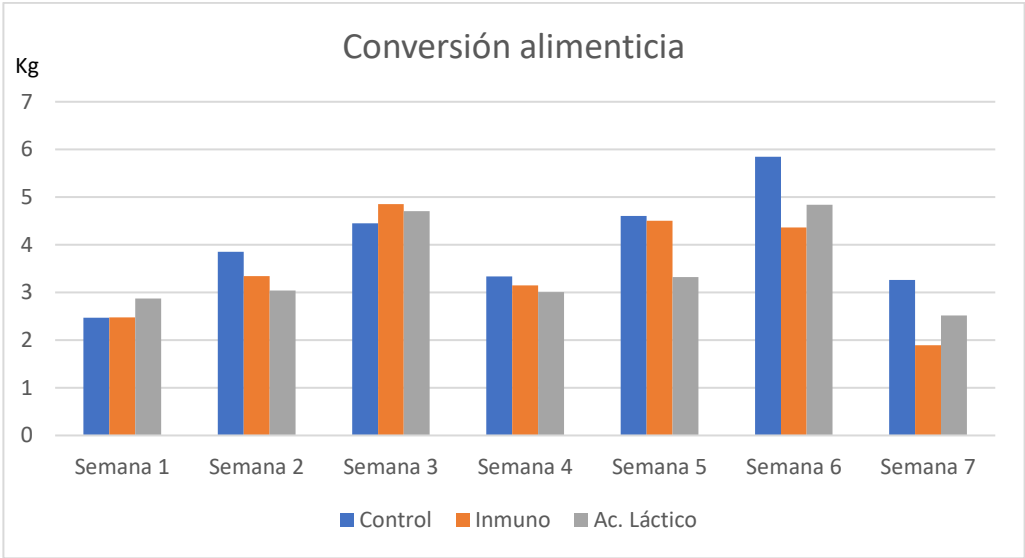
Anexo 1 Ganancia de peso



Anexo 2 Consumo total de alimento, kg



Anexo 3 Conversión alimenticia, kg



Anexo 4 Ubicación de la conejera e identificación de los conejos



Anexo 5 Vacuna Conjugado de GnRF modificado y aplicación vía subcutánea



Anexo 6 Aplicación de Ac. láctico 5% intratesticular



Anexo 7 Pesaje de los conejos



Anexo 8 Manejo de muestra sanguínea



Extracción de sangre



Transferencia de la muestra



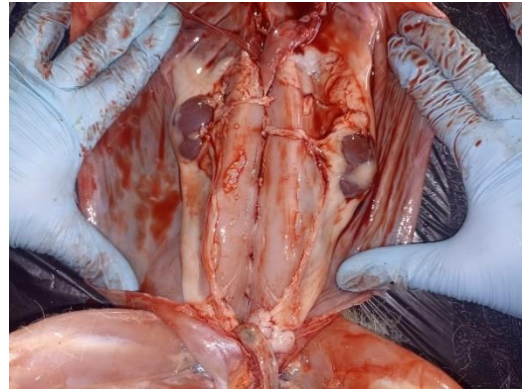
Anexo 9 Pesaje durante el proceso de faenamiento



Anexo 10 Eviscerado



Anexo 11 Revisión de la canal T0



Presencia de grasa en pericardio y riñones

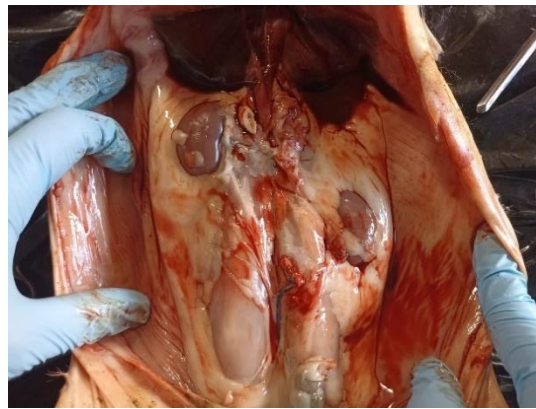


Toma de medidas testiculares



Revisión de testículos

Anexo 12 Revisión de la canal T1



Presencia de grasa en pericardio y riñones

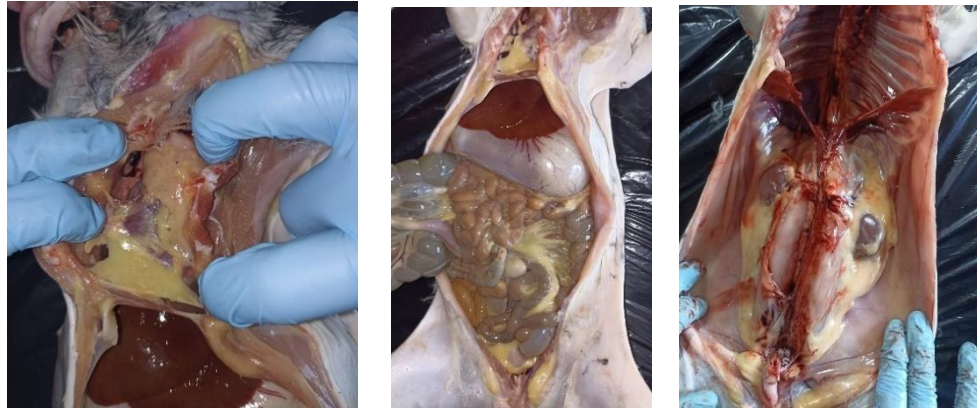


Toma de medidas testiculares



Revisión de testículos

Anexo 13 Revisión de la canal T2



Presencia de grasa en pericardio, abdomen y riñones



Toma de medidas testiculares



Revisión de lesiones testiculares

Anexo 14 Datos obtenidos de la revisión de la canal

CONTROL								
Conejo 1								
Revisión de Canal			Control de Grasa			Aparato Reproductor		
Parámetro	Peso, kg	%	Ubicación	Grosor, mm	Peso, kg	Órgano	Largo, mm	Ancho, mm
Antes del sacrificio	3,210	100,000	Subcutánea	-	-	Pene	0,80	-
Sangrado	3,114	2,991	Abdomen/riñon der	0,28	0,017	Testículo derecho	1,22	0,38
Sin piel	2,750	8,698	Abdomen/riñon izq	0,27		Conducto deferente	8,90	0,07
Eviscerado	1,958	20,102	En Pericardio	0,13	0,001	Testículo izquierdo	1,27	0,38
Canal	1,532					Conducto deferente	8,10	0,07
Rendimiento de la canal, %	47,73							

Conejo 2								
Revisión de Canal			Control de Grasa			Aparato Reproductor		
Parámetro	Peso, kg	%	Ubicación	Grosor, mm	Peso, kg	Órgano	Largo, mm	Ancho, mm
Antes del sacrificio	2,905	100,000	Subcutánea	-	-	Pene	0,70	-
Sangrado	2,828	2,651	Abdomen/riñon der	0,30	0,018	Testículo derecho	1,29	0,34
Sin piel	2,462	10,291	Abdomen/riñon izq	0,30		Conducto deferente	9,40	0,08
Eviscerado	1,818	15,866	En Pericardio	0,15	0	Testículo izquierdo	1,22	0,42
Canal	1,450					Conducto deferente	7,80	0,09
Rendimiento de la canal, %	49,91							

Conejo 3								
Revisión de Canal			Control de Grasa			Aparato Reproductor		
Parámetro	Peso, kg	%	Ubicación	Grosor, mm	Peso, kg	Órgano	Largo, mm	Ancho, mm
Antes del sacrificio	2,875	100,000	Subcutánea	-	-	Pene	0,80	-
Sangrado	2,790	2,957	Abdomen/riñon der	0,31	0,020	Testículo derecho	1,26	0,38
Sin piel	2,466	8,656	Abdomen/riñon izq	0,29		Conducto deferente	8,30	0,07
Eviscerado	1,666	23,785	En Pericardio	0,12	0	Testículo izquierdo	1,24	0,40
Canal	1,275					Conducto deferente	7,90	0,08
Rendimiento de la canal, %	44,35							

INMUNOCASTRADOS								
Conejo 1								
Revisión de Carcasa			Control de Grasa			Aparato Reproductor		
Parámetro	Peso	%	Ubicación	Grosor	Peso, kg	Órgano	Largo, mm	Ancho, mm
Antes del sacrificio	3,335	100,000	Subcutánea	0,07	0,004	Pene	0,50	-
Sangrado	3,218	3,508	Abdomen/riñon der	0,10	0,027	Testículo derecho	0,74	0,34
Sin piel	2,830	8,549	Abdomen/riñon izq	0,12		Conducto deferente	7,20	0,05
Eviscerado	1,868	25,444	En Pericardio	0,014	0,005	Testículo izquierdo	0,76	0,39
Canal	1,456					Conducto deferente	7,90	0,05
Rendimiento de la canal, %	43,66							

Conejo 2								
Revisión de Carcasa			Control de Grasa			Aparato Reproductor		
Parámetro	Peso	%	Ubicación	Grosor	Peso, kg	Órgano	Largo, mm	Ancho, mm
Antes del sacrificio	2,889	100,000	Subcutánea	0,05	0,002	Pene	0,51	-
Sangrado	2,786	3,565	Abdomen/riñon der	0,12	0,030	Testículo derecho	0,77	0,35
Sin piel	2,446	8,639	Abdomen/riñon izq	0,11		Conducto deferente	7,50	0,06
Eviscerado	1,644	24,150	En Pericardio	0,16	0,008	Testículo izquierdo	0,78	0,42
Canal	1,264					Conducto deferente	8,30	0,05
Rendimiento de la canal, %	43,75							

Conejo 3								
Revisión de Carcasa			Control de Grasa			Aparato Reproductor		
Parámetro	Peso	%	Ubicación	Grosor	Peso, kg	Órgano	Largo, mm	Ancho, mm
Antes del sacrificio	2,955	100,000	Subcutánea	0,06	0,002	Pene	0,52	-
Sangrado	2,874	2,741	Abdomen/riñon der	0,14	0,029	Testículo derecho	0,78	0,34
Sin piel	2,510	9,924	Abdomen/riñon izq	0,11		Conducto deferente	7,80	0,05
Eviscerado	1,718	21,630	En Pericardio	0,14	0,004	Testículo izquierdo	0,80	0,40
Canal	1,536					Conducto deferente	8,10	0,05
Rendimiento de la canal, %	51,98							

ÁCIDO LÁCTICO								
Conejo 1								
Revisión de Carcasa			Control de Grasa			Aparato Reproductor		
Parámetro	Peso, kg	%	Ubicación	Grosor	Peso, kg	Órgano	Largo, mm	Ancho, mm
Antes del sacrificio	2,784	100,00	Subcutánea	0,19	0,006	Pene	0,52	-
Sangrado	2,656	4,60	Abdomen/riñon der	0,34	0,020	Testículo derecho	0,71	0,43
Sin piel	2,426	4,06	Abdomen/riñon izq	0,29		Conducto deferente	6,10	0,08
Eviscerado	1,562	31,55	En Pericardio	0,22	0,008	Testículo izquierdo	0,68	0,39
Canal	1,202					Conducto deferente	6,70	0,08
Rendimiento de la canal, %	43,18							

Conejo 2								
Revisión de Carcasa			Control de Grasa			Aparato Reproductor		
Parámetro	Peso, kg	%	Ubicación	Grosor, mm	Peso, kg	Órgano	Largo, mm	Ancho, mm
Antes del sacrificio	3,320	100,00	Subcutánea	0,20	0,005	Pene	0,55	-
Sangrado	3,204	3,49	Abdomen/riñon der	0,38	0,023	Testículo derecho	0,79	0,49
Sin piel	2,862	7,18	Abdomen/riñon izq	0,34		Conducto deferente	6,80	0,08
Eviscerado	2,018	22,31	En Pericardio	0,25	0,007	Testículo izquierdo	0,86	0,47
Canal	1,580					Conducto deferente	7,30	0,09
Rendimiento de la canal, %	47,59							

Conejo 3								
Revisión de Carcasa			Control de Grasa			Aparato Reproductor		
Parámetro	Peso, kg	%	Ubicación	Grosor, mm	Peso, kg	Órgano	Largo	Ancho
Antes del sacrificio	3,000	100,00	Subcutánea	0,23	0,005	Pene	0,54	-
Sangrado	2,880	4,00	Abdomen/riñon der	0,42	0,026	Testículo derecho	0,75	0,46
Sin piel	2,584	6,28	Abdomen/riñon izq	0,39		Conducto deferente	6,50	0,09
Eviscerado	2,051	14,35	En Pericardio	0,23	0,006	Testículo izquierdo	0,84	0,45
Canal	1,584					Conducto deferente	7,10	0,09
Rendimiento de la canal, %	52,80							

Anexo 15 Exámenes de laboratorio de testosterona

ORDEN NO. / REPORT NO. 58

C9 (Entero) (CONEJO - Entero)

Identificación / ID: 02
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-18 2:58PM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	↑ 8.39	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7244

C15 (Entero) (CONEJO - Entero)

Identificación / ID: 03
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-18 3:00PM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	5.59	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7244

C22 (Entero) (CONEJO - Entero)

Identificación / ID: 04
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-18 3:03PM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	5.37	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7247

C28 (CONEJO - Entero)

Identificación / ID: 06
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-18 3:05PM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	4.44	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7249

C32 (Entero) (CONEJO - Entero)

Identificación / ID: 08
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-18 3:07PM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	6.45	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7246

C42 (Entero) (CONEJO - Entero)

Identificación / ID: 0.9
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-18 3:08PM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	2.14	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7242

C6 (Inmuno) (CONEJO - Inmuno)

Identificación / ID: 01
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-18 2:57PM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	5.18	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7251

B1 (Inmuno) (CONEJO - Inmuno)

Identificación / ID: 10
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-18 3:09PM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	3.90	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7266

19 (Inmuno) (CONEJO - Inmuno)

Identificación / ID: 13
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-20 8:06AM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	4.31	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7267

20 (CONEJO - Inmuno)

Identificación / ID: 14
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-20 8:08AM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	↓ 1.76	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7246

24 (Inmuno) (CONEJO - Inmuno)

Identificación / ID: 05
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-18 3:04PM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	2.56	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7248

31 (Inmuno) (CONEJO - Inmuno)

Identificación / ID: 07
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-18 3:06PM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	2.36	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7264

C16 (Acido) (CONEJO - Ácido)

Identificación / ID: 11
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-20 8:01AM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	↓ 1.78	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7268

21 (Ácido) (CONEJO - Ácido)

Identificación / ID: 15
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-20 8:08AM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	2.59	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7269

C23 (CONEJO - NINGUNO)

Identificación / ID: 16
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-20 8:11AM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	↓ 1.21	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7270

C41 (Ácido) (CONEJO - Ácido)

Identificación / ID: 18
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-20 8:12AM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	3.50	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7269

25 (Ácido) (CONEJO - Ácido)

Identificación / ID: 17
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-20 8:12AM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	2.15	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia

ORDEN NO. / REPORT NO. 7265

C17 (Ácido) (CONEJO - Ácido)

Identificación / ID: 12
 Edad / Age: 1 año/year Sexo / Gender: M

Fecha toma muestra / Collection Date: 2023-07-20 8:02AM GMT-05

Informe de resultados
Test Report

EXAMEN TEST	RESULTADO RESULT	UNIDAD UNITS	V. REFERENCIA REFERENCE RANGE
ESTUDIOS HORMONALES			
Testosterona Total	2.95	ng/mL	1.93 - 7.4

Método / Method: Electroquimioluminiscencia